

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010年7月1日(01.07.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/073676 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 92/20 (2009.01) H04W 16/28 (2009.01)
H04B 7/04 (2006.01) H04W 52/04 (2009.01)
H04J 99/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/007206
- (22) 国際出願日: 2009年12月24日(24.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-330562 2008年12月25日(25.12.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): KDDI株式会社(KDDI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 Tokyo (JP). 国立大学法人東京工業大学(Tokyo Institute of Technology) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2丁目12-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 金子尚史(KANEKO, Shoji) [JP/JP]; 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI

I 研究所内 Saitama (JP). 井上隆(INOUE, Takashi) [JP/JP]; 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI 研究所内 Saitama (JP). 阪口啓(SAKAGUCHI, Kei) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2丁目12-1 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP). 草島直紀(KUSASHIMA, Naoki) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2丁目12-1 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP). ガルシア イアン デクスター(GARCIA, Ian Dexter) [PH/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2丁目12-1 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP).

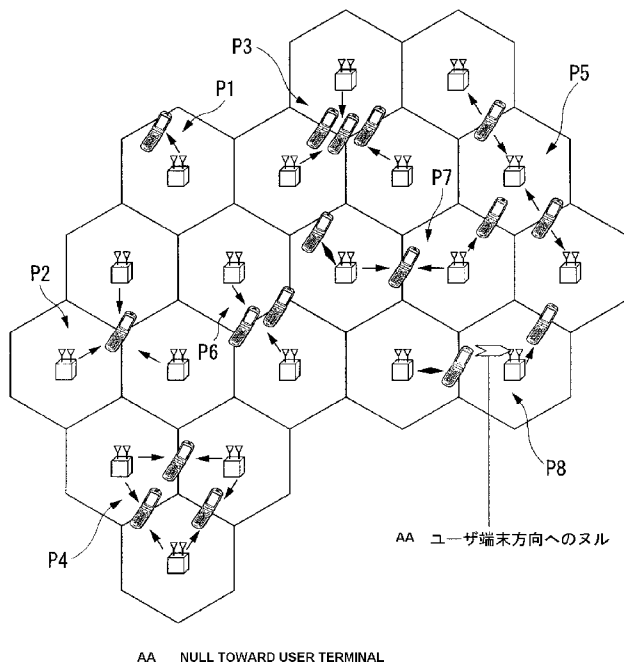
- (74) 代理人: 棚井澄雄, 外(TANAI, Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,

[続葉有]

(54) Title: CELLULAR MOBILE COMMUNICATION SYSTEM, BASE STATION CONTROL DEVICE, AND BASE STATION-COORDINATED COMMUNICATION CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: セルラ移動通信システム、基地局制御装置及び基地局連携通信制御方法

[図32]



(57) Abstract: Provided is a cellular mobile communication system in which multiple base stations communicate with mobile stations. Each base station has an acquisition unit for acquiring information representing the wireless communication status of each base station with a specific mobile station, a judgment unit for judging the possibility of coordinated communication by each base station based on the information, and a decision unit for deciding on a communication method pertaining to the mobile station based on the result of said judgment.

(57) 要約: 複数の基地局が移動局と通信するセルラ移動通信システムであって、各基地局は、所定の移動局に対する各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得する取得部と、情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定する判定部と、この判定の結果に基づいて移動局に係る通信方法を決定する決定部とを有する。

WO 2010/073676 A1



PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

セルラ移動通信システム、基地局制御装置及び基地局連携通信制御方法 技術分野

[0001] 本発明は、セルラ移動通信システム、基地局制御装置及び基地局連携通信制御方法に関する。

本願は、2008年12月25日に、日本に出願された特願2008-330562号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、日本国内の携帯電話サービスにおいては、IMT-2000 (International Mobile Telecommunications 2000) と称される第3世代移動通信システムが普及してきている。IMT-2000には、W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) およびCDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000) がある。IMT-2000の高度化システムおよびIMT-2000の次世代システムとして、IMT-Advancedと称される第4世代移動通信システムに関する標準規格が策定されつつある。

[0003] IMT-Advancedは、低速移動時に1Gbpsの伝送速度を実現し、高速移動時には100Mbpsの伝送速度をそれぞれ実現することを目標としている。このような高速通信を実現するためには、広帯域な周波数帯を使用した通信方式を利用することが必要になる。そのような通信方式の一つとして、直交周波数分割多元接続 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access: OFDMA) 方式が知られている。OFDMA方式は、広帯域の周波数帯をサブキャリアと称する直交した狭帯域に分割し、各サブキャリアで情報を伝送する方式である。このOFDMA方式によれば、無線装置で生じる周波数特性をサブキャリア毎に補正したり、伝送路で生じる周波数特性の時間変動に対して適応的に周波数多重伝送および周波数分割多元接続を行ったりすることができる。このため、OFDMA方式は、広帯域通信を実

現する有力な伝送方式の一つとして注目されている。

[0004] また、複数のアンテナを用いた伝送路マルチ化（Multiple Input Multiple Output : M I M O）技術は、送信側の複数のアンテナから個別に送信された信号を受信側の複数のアンテナで受信し、その受信信号から空間信号分離する。このため、M I M O技術は、周波数利用効率の向上を図る技術として注目されている。

[0005] セルラ移動通信システムは、複数の基地局を配置し、各基地局の通信エリア（セル）によって連続的な通信サービスエリアを構築する。セルラ移動通信システムに対し、O F D M A方式やM I M O技術を用いた通信方式を適用する場合、使用可能な周波数領域の制限により、全周波数帯域を各セルに割当てる指針が考えられる。この場合、基地局近傍に位置する移動局については、通信基地局からの所望信号が高いレベルで受信できると共に、隣接する基地局からの無線信号が距離減衰によりレベル低下する。そのため、高い通信品質を確保でき、広帯域通信の効果としてユーザスループットの高速化が期待できる。しかし、セル境界に位置する移動局については、所望信号のレベルが距離減衰により低下するだけでなく、隣接基地局の無線信号が通信信号と同レベルの干渉信号となり、通信品質を大きく劣化させる。そのため、広帯域通信の効果が十分に得られないという課題がある。この課題は、移動局よりも基地局の送信電力が大きいため、特に下り回線（基地局から移動局方向の回線）で顕著になる。

[0006] その課題に対し、例えば特許文献 1, 2, 3 に対処方法が開示されている。図 3 3 は、従来のセルラ移動通信システムの概略構成図である。図 3 3 において、従来のセルラ移動通信システムは、複数の基地局 1 0 1、移動局（ユーザ端末） 1 0 2、基地局コントローラ 1 0 7 を有する。複数の基地局 1 0 1 は、各々セル 1 0 3 を提供する。移動局 1 0 2 は、基地局 1 0 1 に無線接続して通信する。基地局コントローラ 1 0 7 は、複数の基地局 1 0 1 を集中的に制御する。各基地局 1 0 1 は、バックボーンネットワーク 1 0 4 を介してコアネットワーク 1 0 5 に接続される。バックボーンネットワーク 1 0

4及びコアネットワーク105は、それぞれルータ106を有する。基地局コントローラ107は、バックボーンネットワーク104内に設けられ、各基地局101と有線で接続される。基地局コントローラ107は、セル境界にいる移動局102に対し複数の基地局101が連携してMIMO技術等を用いた通信を行うように、複数の基地局101を制御する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2007-134844号公報

特許文献2：特開2007-043332号公報

特許文献3：国際公開第2006/016485号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、上述した従来のセルラ移動通信システムでは、基地局コントローラ107が制御する基地局101の数が増加するほど、基地局コントローラ107にかかる処理の負荷が大きくなるという問題がある。このため、複数の基地局コントローラ107で一定数ずつの基地局101を制御することが考えられる。しかし、この場合、異なる基地局コントローラ107に接続された基地局101間では連携した通信を行うことができない。また、セルラ移動通信システム内の一部の基地局101のみを制御対象として非制御対象の基地局や中継局を設けると、非制御対象の基地局は基地局間で連携した通信を行うことができない。そのため、移動局の在圏セルにより通信サービスに差が生じてしまう。

[0009] IMT-Advancedのように広帯域通信を行うセルラ移動通信システムでは、従来のマクロセルよりもセル範囲が小さいマイクロセルなどを用いることが想定されている。そのため、基地局数が多くなるので、上記した課題を軽視できなくなる。

[0010] なお、セルラ移動通信システムでは、ユーザ端末の接続状態を維持しつつ

、安定した通信状態を得るため、異なる基地局へ接続を切替えるハンドオーバー技術が利用されている。ハンドオーバーとしては、ハードハンドオフ及びソフトハンドオフがある。ハードハンドオフは、通信が瞬断されるものであり、基地局間で連携した送信を行わない。ソフトハンドオフでは、ハンドオーバー時に複数の基地局から同時送信が行われるが、無線通信の状況に応じた基地局間の連携は行わない。

[0011] 本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、複数の基地局が連携して移動局と通信を行う基地局連携通信が可能な範囲を拡充すると共に、無線通信の状況に応じた基地局連携通信を行うことのできるセルラ移動通信システム、基地局制御装置及び基地局連携通信制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] [1] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るセルラ移動通信システムは、複数の基地局が移動局と通信するセルラ移動通信システムであって、各基地局は、所定の移動局に対する各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得する取得部と、前記情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定する判定部と、この判定の結果に基づいて前記移動局に係る通信方法を決定する決定部と、を有する。

[0013] [2] なお、本態様において、基地局連携通信を行う移動局に対し、空間多重することが可能な移動局を調べる調査部を有しても良い。

[0014] [3] また、本態様において、前記判定部は、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができるか否かについて判定し、前記決定部は、前記判定部が、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができないと判定した場合、前記移動局に係る通信方法としてシングルサイト接続を選択しても良い。

[0015] [4] また、本態様において、前記基地局は、移動局がシングルサイト接続で基地局と通信を行うことを、前記シングルサイト接続対象の基地局以外の基地局候補となる基地局へ通知する通知部を有し、前記基地局候補となる

基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるようにしても良い。

[0016] [5] また、本態様において、前記基地局候補となる基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局が通信を行う無線リソーススロットにおいて、他の移動局とシングルサイト接続を行うと共に、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるために、送信電力を抑制する抑制部を有するようにしても良い。

[0017] [6] また、本態様において、前記基地局候補となる基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局の方向にヌルを向けるようにビームフォーミングを行うと共に、前記ビーム形状により他の移動局と通信を行う通信部を有するようにしても良い。

[0018] [7] また、本態様において、前記移動局は、自己が所属する基地局のみに対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信する送信部を有し、前記基地局は、自基地局に所属する移動局から受信した連携通信制御情報を前記移動局に対する基地局連携通信に係る基地局へ転送する転送部と、基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部とを有し、前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するようにしても良い。

[0019] [8] また、本態様において、前記移動局は、基地局連携通信に係る全ての基地局に対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信する送信部を有し、前記決定部は、自基地局の基地局連携通信に係る基地局の中から、前記基地局連携通信に係る制御を主となって行うマスター基地局を決定し、前記基地局は、自基地局がマスター基地局である場合に、前記基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部を有し、前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するようにしても良い。

[0020] [9] また、本態様において、前記移動局は、基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求する要求部を有するようにしても良い。

- [0021] [10] また、本態様において、前記基地局は、移動局及び基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求する要求部を有するようにしても良い。
- [0022] [11] また、本発明の一態様に係る基地局制御装置は、移動局と通信する基地局が備える基地局制御装置であって、所定の移動局に対する基地局連携通信に係る各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得する取得部と、前記情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定する判定部と、この判定の結果に基づいて前記移動局に係る通信方法を決定する決定部と、を有する。
- [0023] [12] なお、本態様において、基地局連携通信を行う移動局に対し、空間多重することが可能な移動局を調べる調査部手段を有するようにしても良い。
- [0024] [13] また、本態様において、前記判定部は、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができるか否かについて判定し、前記決定部は、前記判定部が、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができないと判定した場合、前記移動局に係る通信方法としてシングルサイト接続を選択するようにしても良い。
- [0025] [14] また、本態様において、前記基地局は、移動局がシングルサイト接続で基地局と通信を行うことを、前記シングルサイト接続対象の基地局以外の基地局候補となる基地局へ通知する通知部を有し、前記基地局候補となる基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるようにしても良い。
- [0026] [15] また、本態様において、自基地局に所属する移動局から受信した連携通信制御情報を前記移動局に対する基地局連携通信に係る基地局へ転送する転送部と、基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部とを有し、前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するようにしても良い。
- [0027] [16] また、本態様において、前記決定部は、自基地局の基地局連携通

信に係る基地局の中から、前記基地局連携通信に係る制御を主となって行うマスター基地局を決定し、前記基地局は、自基地局がマスター基地局である場合に、前記基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部を有し、前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するようにしても良い。

[0028] [17] また、本態様において、移動局及び基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求する要求部を有するようにしても良い。

[0029] [18] また、本発明の一態様に係る基地局連携通信制御方法は、複数の基地局と移動局との通信に用いられる基地局連携通信制御方法であって、前記基地局が、所定の移動局に対する基地局連携通信に係る各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得するステップと、前記基地局連携部が、前記情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定するステップと、前記基地局が、この判定の結果に基づいて前記移動局に係る通信方法を決定するステップと、を有する。

[0030] [19] なお、本態様において、前記基地局が、基地局連携通信を行う移動局に対し、空間多重することが可能な移動局を調べるステップを有するようにしても良い。

[0031] [20] また、本態様において、前記基地局が、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができないと判定した場合、前記移動局に係る通信方法としてシングルサイト接続を選択するステップを有するようにしても良い。

[0032] [21] また、本態様において、前記基地局が、移動局がシングルサイト接続で基地局と通信を行うことを、前記シングルサイト接続対象の基地局以外の基地局候補へ通知し、前記基地局候補が、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるステップを有するようにしても良い。

[0033] [22] また、本態様において、前記基地局が、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局が通信を行う無線リソーススロットにおいて、他の

移動局とシングルサイト接続を行うと共に、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるために、送信電力を抑制するステップを有するようにしても良い。

[0034] [23] また、本態様において、前記基地局が、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局の方向にヌルを向けるようにビームフォーミングを行うと共に、前記ビーム形状により他の移動局と通信を行うステップを有していても良い。

[0035] [24] また、本態様において、前記移動局が、自己が所属する基地局のみに対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信するステップと、前記基地局が、自基地局に所属する移動局から受信した連携通信制御情報を前記移動局に対する基地局連携通信に係る基地局へ転送するステップと、前記基地局が、基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせるステップと、前記基地局が、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するステップと、をさらに有するようにしても良い。

[0036] [25] また、本態様において、前記移動局が、基地局連携通信に係る全ての基地局に対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信するステップと、前記基地局が、自基地局の基地局連携通信に係る基地局の中から、前記基地局連携通信に係る制御を主となって行うマスター基地局を決定するステップと、前記基地局が、自基地局がマスター基地局である場合に、前記基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせるステップと、前記基地局が、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するステップと、をさらに有していても良い。

[0037] [26] また、本態様において、前記移動局が、基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求するステップをさらに有していても良い。

[0038] [27] また、本態様において、前記基地局が、移動局及び基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求するステップをさらに有していても良い。

発明の効果

[0039] 本発明によれば、セルラ移動通信システムにおいて、複数の基地局が連携して移動局と通信を行う基地局連携通信が可能な範囲を拡充すると共に、無線通信の状況に応じた基地局連携通信を行うことができるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1]本発明の第1の実施形態に係るセルラ移動通信システムの概略構成図である。

[図2]同実施形態に係るセルラ移動通信システムの通信構成の概念図である。

[図3]同実施形態に係る基地局1の概略構成を示すブロック図である。

[図4]同実施形態に係るユーザ端末2（移動局）の概略構成を示すブロック図である。

[図5]同実施形態に係る基地局連携通信の開始手順を示すシーケンス図である。

[図6]同実施形態に係る基地局連携通信の他の開始手順を示すシーケンス図である。

[図7]同実施形態に係る連携通信判定・調整に係る一処理のフローチャートである。

[図8]同実施形態に係る同時通信調整処理のシーケンス図である。

[図9]同実施形態に係る連携通信判定・調整処理を説明するための基地局連携通信の例である。

[図10]本発明の第2の実施形態に係る基地局連携通信の開始手順を示すシーケンス図である。

[図11]同実施形態に係る基地局連携通信の他の開始手順を示すシーケンス図である。

[図12]同実施形態に係る連携通信判定・調整処理のフローチャートである。

[図13]同実施形態に係る連携通信判定・調整処理を説明するための基地局連携通信の例である。

[図14] 同実施形態に係る連携通信判定・調整に係る一処理のフローチャートである。

[図15] 同実施形態に係る同時通信調整処理のシーケンス図である。

[図16] 同実施形態に係る基地局連携通信の開始手順を示すシーケンス図である。

[図17] 同実施形態に係る基地局連携通信の開始手順を示すシーケンス図である。

[図18] 本発明の第3の実施形態に係る基地局連携通信の継続手順を示すシーケンス図である。

[図19] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の減少手順を示すシーケンス図である。

[図20] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の減少手順を示すシーケンス図である。

[図21] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の他の減少手順を示すシーケンス図である。

[図22] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の他の減少手順を示すシーケンス図である。

[図23] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の増加手順を示すシーケンス図である。

[図24] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の他の増加手順を示すシーケンス図である。

[図25] 本発明の第4の実施形態に係る基地局連携通信の継続手順を示すシーケンス図である。

[図26] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の減少手順を示すシーケンス図である。

[図27] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の減少手順を示すシーケンス図である。

[図28] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の他の減少手順を示す

すシーケンス図である。

[図29] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の他の減少手順を示すシーケンス図である。

[図30] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の増加手順を示すシーケンス図である。

[図31] 同実施形態に係る基地局連携通信の連携基地局数の他の増加手順を示すシーケンス図である。

[図32] 本発明の第5の実施形態に係る基地局連携通信の連携状態の例である。

[図33] 従来のセルラ移動通信システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0041] 以下、図面を参照し、本発明の各実施形態について説明する。

[0042] (第1の実施形態)

図1は、本発明の一実施形態に係るセルラ移動通信システムの概略構成図である。図1において、セルラ移動通信システムは、基地局1、移動局（ユーザ端末）2を有する。基地局1は、各々セルを提供する。移動局2は、基地局1に無線接続して通信する。図1では、2台の基地局1（基地局識別子がA、Bであるもの）と、基地局1（A）が提供するセル3Aと、基地局1（B）が提供するセル3Bとを例示している。各基地局1（基地局1（A）、1（B））は基地局連携部10を有する。基地局連携部10は、基地局連携通信を制御するための機能を有する。

[0043] 各基地局1は、バックボーンネットワーク4を介してコアネットワーク5に接続される。バックボーンネットワーク4及びコアネットワーク5は、それぞれルータ6を有する。

各基地局1の基地局連携部10は、バックボーンネットワーク4を介して相互に通信する。図2に、本実施形態に係るセルラ移動通信システムの通信構成の概念図を示す。図2において、実プレーンA2は、基地局1とユーザ端末2間の通信構成を示す。連携プレーンA1は、基地局連携通信を制御す

るための通信構成であり、バックボーンネットワーク 4 内の論理的な接続関係を示している。連携プレーン A 1 において、各基地局連携部 10 は、論理的にフラットなフルメッシュ状に相互に接続されており、任意の基地局連携部 10 との間でデータを送受信することができる。バックボーンネットワーク 4 内の通信回線は、有線であり、基地局連携部 10 間で送受信されるデータ量に比して十分な通信帯域を有する。なお、図 2 の通信構成は、OSI (Open Systems Interconnection) 参照モデルとは独立したものである。

[0044] 本実施形態に係るセルラ移動通信システムにおいて、基地局 1 とユーザ端末 2 間の多元接続方式は限定されない。多元接続方式としては、例えば、OFDMA 方式、時分割多元接続 (Time Division Multiple Access : TDMA) などが利用可能である。

[0045] 本実施形態に係るセルラ移動通信システムにおいて、基地局 1 及びユーザ端末 2 は複数のアンテナを備える。基地局 1 及びユーザ端末 2 は、基地局 1 とユーザ端末 2 が、1 対 1 で通信する場合も、複数の基地局 1 が連携してユーザ端末 2 と通信する場合も、MIMO 技術を用いた伝送 (MIMO 伝送) を行う。

[0046] 図 3 は、本実施形態に係る基地局 1 の概略構成を示すブロック図である。基地局 1 は、基地局連携部 10、無線部 11、ユーザデータ・制御メッセージ処理部 12、上位レイヤ部 13、処理負荷量計測部 14、端末情報保持部 15 を有する。

図 3 において、無線部 11 は、ユーザ端末 2 との間で無線接続し、ユーザデータ及び制御メッセージ等のデータを送受信する。ユーザデータ・制御メッセージ処理部 12 は、ユーザ端末 2 との間、他の基地局 1 の基地局連携部 10 との間、及び、コアネットワーク 5 との間で、それぞれ送受信されるデータ (ユーザデータ、制御メッセージ) の処理を行う。上位レイヤ部 13 は、バックボーンネットワーク 4 との間で有線接続し、ユーザデータ及び制御メッセージ等のデータを送受信する。

[0047] 処理負荷量計測部 14 は、自基地局 1 内で行う処理の負荷量を計測する。

計測結果の処理負荷量は、基地局連携部 10 に送られる。端末情報保持部 15 は、ユーザ端末 2 毎に、無線通信の状況を示す情報を記憶する。端末情報保持部 15 に記憶される情報は、ユーザ端末 2 に対する基地局連携通信の適用の有無、基地局連携通信が適用されているユーザ端末 2 に対して割り当てられた無線リソース領域、MIMO 伝送の方法（MIMO モード）などの情報である。MIMO モードとしては、例えば、最大比合成送信ダイバーシチ等の送信ダイバーシチ、時空間符号、及び、固有ビーム空間多重方式等の空間多重、並びに、それらの組合せがある。端末情報保持部 15 は、基地局連携部 10 からデータの書き込みおよび読み出しを行う。

[0048] 基地局連携部 10 は、ユーザデータ・制御メッセージ処理部 12 を介して、ユーザ端末 2 との間、及び、他の基地局 1 の基地局連携部 10 との間で、それぞれ制御メッセージを送受信する。基地局連携部 10 は、その制御メッセージのやり取りによって、基地局連携通信の制御を行う。

[0049] 基地局 1 の基地局連携部 10 は、取得部 101、判定部 102、決定部 103、調査部 104、通知部 105、抑制部 106、通信部 107、転送部 108、問い合わせ部 109、要求部 110 を有する。

取得部 101 は、所定の移動局であるユーザ端末 2 に対する各基地局 1 の無線通信の状態を表す情報を取得する。

判定部 102 は、取得部 101 が取得した情報に基づいて、各基地局 1 の基地局連携通信の可否を判定する。また、判定部 102 は、ユーザ端末 2 が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができるか否かについて判定する。また、判定部 102 は、問い合わせ部 109 の問い合わせ結果に基づいて通信方法の変更の可否を判定する。

決定部 103 は、判定部 102 の判定の結果に基づいて、ユーザ端末 2 に係る通信方法を決定する。また、決定部 103 は、判定部 102 が、ユーザ端末 2 が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができないと判定した場合、そのユーザ端末 2 に係る通信方法としてシングルサイト接続を選択する。また、決定部 103 は、自基地局 1 の基地局連携通信に係る

基地局 1 の中から、基地局連携通信に係る制御を主となって行うマスター基地局を決定する。

調査部 104 は、基地局連携通信を行うユーザ端末 2 に対し、空間多重することが可能な移動局を調べる。

通知部 105 は、ユーザ端末 2 がシングルサイト接続で基地局 1 と通信を行うことを、シングルサイト接続対象の基地局 1 以外の基地局候補となる基地局 1 へ通知する。

抑制部 106 は、基地局候補となる基地局に設けられ、通知部 105 が通知されたシングルサイト接続対象のユーザ端末 2 に対する干渉を抑える。また、抑制部 106 は、通知部 105 から通知されたシングルサイト接続対象のユーザ端末 2 から通信を行う無線リソーススロットにおいて、他のユーザ端末 2 とシングルサイト接続を行うと共に、通知部 105 から通知されたシングルサイト接続対象のユーザ端末 2 に対する干渉を抑えるために、送信電力を抑制する。

通信部 107 は、基地局候補となる基地局 1 に設けられ、通知部 105 から通知されたシングルサイト接続対象のユーザ端末 2 の方向にヌルを向けるようにビームフォーミングを行うと共に、そのビーム形状により他のユーザ端末 2 と通信を行う。

転送部 108 は、自基地局 1 に所属するユーザ端末 2 から受信した連携通信制御情報を、そのユーザ端末 2 に対する基地局連携通信に係る基地局 1 へ転送する。

問い合わせ部 109 は、基地局連携通信を行っている各基地局 1 に対し、通信方法の変更を問い合わせる。また、問い合わせ部 109 は、自基地局 1 がマスター基地局である場合に、基地局連携通信を行っている各基地局 1 に対し、通信方法の変更を問い合わせる。

要求部 110 は、ユーザ端末 2 及び基地局 1 に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求する。

[0050] 図 4 は、本実施形態に係るユーザ端末 2 の概略構成を示すブロック図であ

る。ユーザ端末 2 は、連携処理部 20、無線部 21、ユーザデータ・制御メッセージ処理部 22、上位レイヤ部 23、処理負荷量計測部 24、無線環境認識部 25 を有する。

図 4 において、無線部 21 は、基地局 1 との間で無線接続し、ユーザデータ及び制御メッセージ等のデータを送受信する。ユーザデータ・制御メッセージ処理部 22 は、基地局 1 との間で送受信されるデータ（ユーザデータ、制御メッセージ）の処理を行う。上位レイヤ部 23 は、自ユーザ端末 2 に具備されるアプリケーションなどから構成され、ユーザデータ・制御メッセージ処理部 22 を介して基地局 1 との間でユーザデータ及び制御メッセージを送受信する。

[0051] 処理負荷量計測部 24 は、自ユーザ端末 2 内で行う処理の負荷量を計測する。計測結果の処理負荷量は、連携処理部 20 に送られる。無線環境認識部 25 は、自ユーザ端末 2 のアンテナ（図示せず）で受信した無線信号に基づいて、無線信号の送信元の基地局 1 毎に、無線品質を表す無線品質情報を定期的に測定する。この測定は、自ユーザ端末 2 との接続の有無とは無関係に、測定可能な全基地局 1 を対象とする。測定結果の無線品質情報は、連携処理部 20 に送られる。無線品質情報は、例えば、搬送波対干渉波及び雑音電力比（Carrier to Interference and Noise power Ratio: C I N R）、受信信号強度（Received Signal Strength Indicator: R S S I）などである。なお、C I N R の測定においては、所望基地局を決める際、各基地局 1 に係る R S S I 及び基地局 1 間の R S S I の差に対してそれぞれ基準値を設定し、基準値を満たす R S S I 及び R S S I 差を持つ基地局 1 を所望基地局とする。そして、所望基地局とそれ以外の基地局 1 の組毎に、C I N R の測定を行う。

[0052] 連携処理部 20 は、ユーザデータ・制御メッセージ処理部 22 を介して、基地局 1 との間で制御メッセージを送受信する。連携処理部 20 は、基地局連携通信に係る処理を行う。

[0053] ユーザ端末 2 の連携処理部 20 は、送信部 201、要求部 202 を有する

。

送信部 201 は、自己が所属する基地局 1 のみに対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信したり、基地局連携通信に係る全ての基地局 1 に対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信したりする。

要求部 202 は、基地局 1 に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求する。

[0054] 次に、本実施形態のセルラ移動通信システムにおける基地局連携通信に係る動作を順次、詳細に説明する。以下に示す各実施形態では、基地局 1 のアンテナ数およびユーザ端末 2 のアンテナ数はともに 2 の場合について説明するが、アンテナ数が 3 以上であっても同様である。

なお、以下では説明の便宜上、基地局の符号「1」およびユーザ端末の符号「2」の表記を省略する。また、基地局識別子が A である基地局 1 を基地局 A、基地局識別子が B である基地局 1 を基地局 B というように、「基地局」と「基地局識別子」を連結して表記する。

[0055] 第 1 の実施形態は、最大 2 台の基地局による基地局連携通信の開始手順である。なお、第 1 の実施形態では、セルラ移動通信システム内に設けられる基地局は、2 台のみではなく、3 台以上が設けられている。

[0056] [基地局連携通信の開始手順]

図 5 は、基地局連携通信の開始手順を示すシーケンス図である。図 5 は、基地局 A とのみ通信しているユーザ端末が、基地局 A のセルと基地局 B のセルとのセル境界へ移動することにより、基地局 A、B による基地局連携通信を開始するときの手順である。以下、図 5 を参照して、基地局連携通信の開始手順に係る動作を説明する。

[0057] ステップ S0 では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップ S1 では、ユーザ端末が、各基地局の無線品質情報に基づいて、基地局 A、B による基地局連携通信を要求することを判定する。この判定基

準としては、例えば、接続している基地局（接続基地局）のRSSIが減少し、且つ、接続基地局とこれ以外の接続していないある基地局（非接続基地局）とのRSSIの差が基準値以内であれば、接続基地局とその非接続基地局との基地局連携通信を要求すると判定する。又は、接続基地局のみに接続する場合に得られる伝送速度の推定値と、接続基地局とある非接続基地局との基地局連携通信により得られる伝送速度の推定値とを算出し、それら算出値の比較結果からより良い伝送速度が得られる場合に、基地局連携通信を要求すると判定してもよい。

[0058] ステップS2では、ユーザ端末が、基地局Aへ連携通信リクエストを送信する。連携通信リクエストには、基地局連携通信を行う基地局の組、基地局連携通信で使用するMIMOモード、各基地局（基地局連携通信の対象と非対象の基地局を含む）の無線品質情報、自端末の処理負荷量などの情報を含める。ここでは、基地局連携通信を行う基地局の組は、基地局A、Bである。

[0059] ステップS3では、基地局Aが、基地局Bへ連携通信情報の問い合わせを行う。連携通信情報の問い合わせでは、ユーザ端末から受け取った、MIMOモード、各基地局の無線品質情報及び処理負荷量などの情報を、問い合わせ先の基地局へ送る。

[0060] ステップS4では、基地局A、Bが、それぞれに、連携通信情報を取得する。連携通信情報は、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局の処理負荷量などの情報である。

[0061] ステップS5では、基地局Bが、取得した連携通信情報を基地局Aへ返信する。

ステップS6では、基地局Aの連携通信情報と基地局Bの連携通信情報とを用いて、基地局Aとユーザ端末の間で連携通信判定・調整処理を行い、連携通信リクエストの送信元のユーザ端末の通信方法を決定する。

ステップS7では、ステップS6で決定された通信方法に従って、ユーザ

端末と基地局との通信を開始する。

[0062] 図6は、基地局連携通信の他の開始手順を示すシーケンス図である。図6は、図5と同様に、基地局Aとのみ通信しているユーザ端末が、基地局Aのセルと基地局Bのセルとのセル境界へ移動することにより、基地局A、Bによる基地局連携通信を開始するときの手順である。図6の開始手順は図5とほぼ同様であるが、図5の開始手順ではユーザ端末が基地局連携通信を要求するのに対し、図6の開始手順では基地局が基地局連携通信を要求する。以下、図6を参照して、基地局連携通信の他の開始手順に係る動作を説明する。

[0063] ステップS10-1では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS10-2では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Aへ送信する。

[0064] ステップS11では、基地局Aが、各基地局の無線品質情報に基づいて、ユーザ端末との基地局連携通信の候補として基地局A、Bを要求することを判定する。この判定基準は、図5のステップS1と同様である。

ステップS12では、基地局Aが、基地局連携通信の要求に係るユーザ端末及び基地局Bへそれぞれ連携通信情報の問い合わせを行う。基地局Bへの連携通信情報の問い合わせでは、各基地局の無線品質情報、MIMOモードなどの情報を基地局Bへ送る。ユーザ端末への連携通信情報の問い合わせでは、基地局連携通信を行う基地局の組（ここでは、基地局A、B）、MIMOモードなどの情報をユーザ端末へ送る。

[0065] ステップS13では、ユーザ端末、基地局A、Bが、それぞれに、連携通信情報を取得する。ユーザ端末に係る連携通信情報は、自端末の処理負荷量、基地局連携通信の対象の各基地局（ここでは、基地局A、B）に係る最新の無線品質情報などである。基地局A、Bに係る連携通信情報は、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局

の処理負荷量などの情報である。

[0066] ステップS 1 4 では、ユーザ端末、基地局Bが、それぞれに、取得した連携通信情報を基地局Aへ返信する。ステップS 6, S 7は図5と同様である。

[0067] [基地局連携通信の連携通信判定・調整処理（図5及び図6のステップS 6）]

ここで、図5及び図6のステップS 6に対応する、最大2台の基地局による基地局連携通信の連携通信判定・調整処理を説明する。

[0068] 基地局Aは、基地局A及び基地局Bの連携通信情報に基づいて、表1に示す4通りの基地局連携通信の可否の組合せ（連携可否パターン（I）, （II）, （III）, （IV））の中から、該当する連携可否パターンを1つ選択する。基地局Aは、選択した連携可否パターンに係る調整処理を行う。

[0069] [表1]

連携可否パターン	基地局 A	基地局 B
(I)	可	可
(II)	可	否
(III)	否	可
(IV)	否	否

[0070] 以下、各連携可否パターンに係る動作を順次、説明する。

[0071] (I) 基地局A：連携可、基地局B：連携可

ユーザ端末に対して、各基地局A, Bの空きスロット情報及び処理負荷量から基地局A, B共に連携可である場合、基地局Aは図7に示す処理を行う。図7は、基地局連携通信の連携通信判定・調整に係る処理のフローチャートである。以下、図7を参照して、表1の連携可否パターン（I）に係る連携通信判定・調整処理の動作を説明する。

[0072] ステップS P 1では、基地局Aが、基地局A、Bの各連携通信情報に基づいて、ユーザ端末に対し、基地局A、Bによる基地局連携通信が可能であると判定する。

ステップS P 2では、基地局Aが、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局A、Bの各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末があるかを調べる。

ステップS P 3では、基地局Aは、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局A、Bの各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末がある場合（ステップS P 2、YES）、MU-MIMO（Multi-User MIMO）技術を用いて、前記ユーザ端末と前記他ユーザ端末とを空間多重により同時通信を行うことを決定する。

[0073] ステップS P 4では、基地局Aは、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局A、Bの各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末がない場合（ステップS P 2、NO）、基地局Aのセル内又は基地局Bのセル内（あるいは、基地局Aと基地局Bのセルの重複部分）のエリアに在る他ユーザ端末の中から、MU-MIMO技術を用いて前記ユーザ端末と同時通信が可能な他ユーザ端末があるかを調べる。図8は、この同時通信調整処理のシーケンス図である。

[0074] ここで、図8を参照して、同時通信調整処理を説明する。

ステップS 20-1では、各ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS 20-2では、各ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Aへ送信する。

ステップS 21では、基地局Aが、基地局Bに対し、近傍に在る基地局の情報（近傍BS情報）を問い合わせる。近傍BS情報は、各ユーザ端末から受信した各基地局の無線品質情報であり、送信元のユーザ端末が特定可能な情報と対応付けられている。

ステップS 22では、基地局Bが、自基地局が保持している近傍BS情報

を基地局 A へ返信する。

[0075] ステップ S 2 3 では、基地局 A が、自基地局の近傍 B S 情報と基地局 B から受信した近傍 B S 情報とに基づいて、基地局連携通信の対象の前記ユーザ端末と同時通信を行う他ユーザ端末を選択する。例えば、基地局 A, B からの受信電力が前記ユーザ端末と大きな差がなく、且つ、基地局 A, B による基地局連携通信が可能であることを条件にして、同時通信する他ユーザ端末を選択する。

[0076] ステップ S 2 4 では、基地局 A が、ステップ S 2 3 で選択した他ユーザ端末に対し、連携通信情報を問い合わせる。

ステップ S 2 5 では、連携通信情報の問い合わせを受信した他ユーザ端末が、連携通信情報を取得する。

ステップ S 2 6 では、前記他ユーザ端末が、取得した連携通信情報を基地局 A へ返信する。

ステップ S 2 7 では、基地局 A が、他ユーザ端末からの連携通信情報に基づいて、前記ユーザ端末との同時通信の可否を判定する。この判定の結果、同時通信が否と判定された場合、ステップ S 2 3 に戻り、基地局 A は更に他ユーザ端末を選択し、ステップ S 2 4 以降の処理を繰り返してもよい。

[0077] なお、ステップ S 2 3 で選択された他ユーザ端末が基地局 B とのみ通信可能である場合には、本ステップ S 2 4 の前に基地局 B に対し、前記他ユーザ端末の情報と共にステップ S 2 4 以降の連携通信可否判定の処理を依頼する。

[0078] 説明を図 7 に戻す。

ステップ S P 5 では、基地局 A は、前記ユーザ端末と同時通信可能な他ユーザ端末が発見された場合（ステップ S P 4、YES）、MU-MIMO 技術を用いて前記ユーザ端末と前記他ユーザ端末とを空間多重により同時通信を行うことを決定する。

ステップ S 6 では、基地局 A は、前記ユーザ端末と同時通信可能な他ユーザ端末が発見されなかった場合（ステップ S P 4、NO）、MU-MIMO

技術を使用せず、前記ユーザ端末に対してのみ基地局連携通信を行うことを決定する。

[0079] (I I) 基地局 A : 連携可、基地局 B : 連携否

ユーザ端末に対して、各基地局 A, B の空きスロット情報及び処理負荷量から、基地局 A は連携可、基地局 B は連携否である場合、基地局 A は、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局 A, B の各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末があるか否かにかかわらず、前記ユーザ端末と自基地局 A で 1 対 1 の通信を行うと決定する。

なお、以下、一ユーザ端末と一基地局で 1 対 1 の通信を行うことを「シングルサイト接続」と称し、一ユーザ端末と複数の基地局で 1 対多の通信を行うことを「マルチサイト接続」と称する場合がある。

[0080] 基地局 A は、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局 B へ伝える。これにより、基地局 B は、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局 A とシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げた通信を行う。あるいは、基地局 B は、ビームフォーミング技術を用いて、基地局 A とシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において基地局 B とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0081] (I I I) 基地局 A : 連携否、基地局 B : 連携可

ユーザ端末に対して、各基地局 A, B の空きスロット情報及び処理負荷量から、基地局 A は連携否、基地局 B は連携可である場合、基地局 A は、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局 A, B の各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末があるか否かにかかわらず、次の処理 (I I I - 1), (I I I - 2) のいずれかを行う。

[0082] 処理 (I I I - 1) : 基地局 A は、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うと決定する。基地局 A は、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局 B へ伝える。これにより、基地局 B は、前記ユーザ

端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げた通信を行う。あるいは、基地局Bは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において基地局Bとシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0083] 処理（I I I - 2）：基地局Aは、前記ユーザ端末と基地局Bとがシングルサイト接続を行うと決定する。これは、基地局Aが連携否であることから、前記ユーザ端末の所属基地局である基地局Aの処理負荷量が多いことなどが考えられ、前記ユーザ端末は基地局Bとシングルサイト接続を行ったほうが通信品質の向上が期待できるからである。基地局Aは、基地局Bに対し、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うことを要求する。基地局Bは、基地局Aからの要求に応じて、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局Aへ伝える。これにより、基地局Aは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局Bとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げた通信を行う。あるいは、基地局Aは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局Bとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において基地局Aとシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0084] （I V）基地局A：連携否、基地局B：連携否

ユーザ端末に対して、各基地局A、Bの空きスロット情報及び処理負荷量から、基地局A、B共に連携否である場合、基地局Aは、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局A、Bの各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末があるか否かにかかわらず、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うと決定する。基地局Aは、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通

信を行う旨を基地局Bへ伝える。これにより、基地局Bは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げた通信を行う。あるいは、基地局Bは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において基地局Bとシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0085] なお、基地局A、Bが共に連携否となる場合としては、両基地局の処理負荷量が多い場合や既に基地局A、B間での基地局連携通信が他ユーザ端末に対して行われており、前記ユーザ端末との基地局連携通信をさらに追加することができない場合などが挙げられる。図9に、既に基地局A、B間での基地局連携通信が他ユーザ端末に対して行われており、前記ユーザ端末との基地局連携通信をさらに追加することができない場合の概念図を示す。

[0086] 上述した基地局連携通信の連携通信判定・調整処理により、前記ユーザ端末と基地局連携通信を行うことに決定した場合、基地局連携通信を行う基地局間（ここでは、基地局A、B）で協調して、空きスロット情報やMIMOモード等から無線リソース割当領域を決定する。このマルチサイト接続を行う場合、基地局A、Bで同一のスロットが割当てられる。一方、前記ユーザ端末に対して、何れかの基地局とのシングルサイト接続を行う場合には、前記シングルサイト接続を行う基地局の空きスロット情報やMIMOモード等から、前記基地局の無線リソース割当領域を決定する。

[0087] （第2の実施形態）

第2の実施形態は、最大3台の基地局による基地局連携通信の開始手順である。なお、第2の実施形態では、セルラ移動通信システム内に設けられる基地局は、3台のみではなく、4台以上が設けられる。基地局連携通信を行う基地局数を制限する理由は、基地局連携通信のための制御処理が広範囲に及ぶことを防ぐためである。なお、第2の実施形態では、基地局連携通信を

行う基地局数を3台に制限するが、最大4台以上の基地局による基地局連携通信についても同様の開始手順が適用可能である。

[0088] [基地局連携通信の開始手順]

図10は、基地局連携通信の開始手順を示すシーケンス図である。図10は、基地局Aとのみ通信しているユーザ端末が、基地局A、B、Cの3つのセルの共通のセル境界へ移動することにより、基地局A、B、Cによる基地局連携通信を開始するときの手順である。以下、図10を参照して、基地局連携通信の開始手順に係る動作を説明する。

[0089] ステップS30では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS31では、ユーザ端末が、各基地局の無線品質情報に基づいて、基地局A、B、Cによる基地局連携通信を要求することを判定する。この判定基準は、図5のステップS1と同様である。

[0090] ステップS32では、ユーザ端末が、基地局Aへ連携通信リクエストを送信する。連携通信リクエストには、基地局連携通信を行う基地局の組、基地局連携通信で使用するMIMOモード、各基地局（基地局連携通信の対象と非対象の基地局を含む）の無線品質情報、自端末の処理負荷量などの情報を含める。ここでは、基地局連携通信を行う基地局の組は、基地局A、B、Cである。

[0091] ステップS33では、基地局Aが、基地局B、Cのそれぞれへ連携通信情報の問い合わせを行う。連携通信情報の問い合わせでは、ユーザ端末から受け取った、MIMOモード、各基地局の無線品質情報及び処理負荷量などの情報を、問い合わせ先の基地局へ送る。

[0092] ステップS34では、基地局A、B、Cが、それぞれに、連携通信情報を取得する。連携通信情報は、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局の処理負荷量などの情報である。

[0093] ステップS35では、基地局B、Cが、それぞれに取得した連携通信情報

を基地局 A へ返信する。

ステップ S 6 では、基地局 A, B, C の各連携通信情報を用いて、基地局 A とユーザ端末の間で連携通信判定・調整処理を行い、連携通信リクエストの送信元のユーザ端末の通信方法を決定する。

ステップ S 7 では、ステップ S 6 で決定された通信方法に従って、前記ユーザ端末と基地局との通信を開始する。

[0094] 図 11 は、基地局連携通信の他の開始手順を示すシーケンス図である。図 11 は、図 10 と同様に、基地局 A とのみ通信しているユーザ端末が、基地局 A, B, C の 3 つのセルの共通のセル境界へ移動することにより、基地局 A, B, C による基地局連携通信を開始するときの手順である。図 11 の開始手順は図 10 とほぼ同様であるが、図 10 の開始手順ではユーザ端末が基地局連携通信を要求するのに対し、図 11 の開始手順では基地局が基地局連携通信を要求する。以下、図 11 を参照して、基地局連携通信の他の開始手順に係る動作を説明する。

[0095] ステップ S 40-1 では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップ S 40-2 では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局 A へ送信する。

[0096] ステップ S 41 では、基地局 A が、各基地局の無線品質情報に基づいて、ユーザ端末との基地局連携通信の候補として基地局 A, B, C を要求することを判定する。この判定基準は、図 5 のステップ S 1 と同様である。

ステップ S 42 では、基地局 A が、基地局連携通信の要求に係るユーザ端末及び基地局 B, C へそれぞれ連携通信情報の問い合わせを行う。基地局 B, C への連携通信情報の問い合わせでは、各基地局の無線品質情報、MIMO モードなどの情報を基地局 B, C へ送る。

ユーザ端末への連携通信情報の問い合わせでは、基地局連携通信を行う基地局の組（ここでは、基地局 A, B, C）、MIMO モードなどの情報をユーザ端末へ送る。

[0097] ステップS 4 3では、ユーザ端末、基地局A, B, Cが、それぞれに、連携通信情報を取得する。ユーザ端末に係る連携通信情報は、自端末の処理負荷量、基地局連携通信の対象の各基地局（ここでは、基地局A, B, C）に係る最新の無線品質情報などである。基地局A, B, Cに係る連携通信情報は、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局の処理負荷量などの情報である。

[0098] ステップS 4 4では、ユーザ端末、基地局B, Cが、それぞれに、取得した連携通信情報を基地局Aへ返信する。ステップS 6, S 7は図10と同様である。

[0099] [基地局連携通信の連携通信判定・調整処理（図10及び図11のステップS 6）]

ここで、図10及び図11のステップS 6に対応する、最大3台の基地局による基地局連携通信の連携通信判定・調整処理を説明する。図12は、基地局Aにおける連携通信判定・調整処理のフローチャートである。以下、図12を参照して、連携通信判定・調整に係る動作を説明する。

[0100] ステップS P 1 1では、基地局連携通信に係る各基地局の連携通信情報を取得する。

ステップS P 1 2では、取得した連携通信情報に基づいて各基地局の連携可否を判定する。

ステップS 1 3では、その連携可否の判定結果に基づいて、通信方法を決定する。このとき、必要に応じて、他ユーザ端末との調整を行う。

[0101] ここで、図12のステップS P 1 2について詳細に説明する。

基地局Aは、各基地局A, B, Cの連携通信情報に基づいて、所定の判定基準により、基地局連携通信の可否を判定する。次の判定基準（1）, （2）, （3）, （4）のいずれかを満たす場合、基地局連携通信が不可であると判定する。

（1）基地局連携通信の同時制御対象の基地局数が、4台以上となる。

(2) 既に基地局連携通信が他ユーザ端末に対して行われており、前記ユーザ端末の基地局連携通信に係る処理を追加することができない。

(3) 基地局間で共通の空きスロット（無線リソース）を割り当てることができない。

(4) 前記基地局の処理負荷量が大きい。

[0102] 上記判定基準(1)について、図13を参照して説明する。はじめに、基地局A、B間、及び、基地局A、C間で、それぞれユーザ端末に対し、既に基地局連携通信が行われているとする。このとき、基地局Aは、基地局A、B間と基地局A、C間の基地局連携通信における共通の基地局である。このため、これらの基地局連携通信は独立に処理することができないので、基地局A、B、Cで基地局連携通信に係る制御を行う必要がある。ここで、基地局C、D間の基地局連携通信を希望するユーザ端末が現れた場合、新たに基地局Dが基地局連携通信に係る制御の対象となるので、基地局連携通信の同時制御対象の基地局数が4台となる。これにより、上記判定基準(1)に該当し、基地局C、D間の基地局連携通信を希望するユーザ端末に対しては、連携否と判定される。また、上記判定基準(2)に該当する状態は、第1の実施形態の図9と同様の状態である。

[0103] 次に、図12のステップSP13について詳細に説明する。

基地局Aは、上記ステップSP12の結果から、表2に示す8通りの基地局連携通信の可否の組合せ（連携可否パターン(I)、(II)、(III)、(IV)、(V)、(VI)、(VII)、(VIII)）の中から、該当する連携可否パターンを1つ選択する。基地局Aは、選択した連携可否パターンに係る調整処理を行う。

[0104]

[表2]

連携可否パターン	基地局 A	基地局 B	基地局 C
(I)	可	可	可
(II)	可	可	否
(III)	可	否	可
(IV)	可	否	否
(V)	否	可	可
(VI)	否	可	否
(VII)	否	否	可
(VIII)	否	否	否

[0105] 以下、各連携可否パターンに係る動作を順次、説明する。

[0106] (I) 基地局 A : 連携可、基地局 B : 連携可、基地局 C : 連携可

ユーザ端末に対して、基地局 A, B, C 共に連携可である場合、基地局 A は図 1 4 に示す処理を行う。図 1 4 は、基地局連携通信の連携通信判定・調整に係る一処理のフローチャートである。以下、図 1 4 を参照して、表 2 の連携可否パターン (I) に係る連携通信判定・調整処理の動作を説明する。

[0107] ステップ S P 2 1 では、基地局 A が、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局 A, B, C の各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末があるかを調べる。

ステップ S P 2 2 では、基地局 A は、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局 A, B, C の各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末がある場合 (ステップ S P 2 1、YES)、MU-MIMO 技術を用いて、前記ユーザ端末と前記他ユーザ端末とを空間多重により同時通信を行うことを決定する。

ステップ S P 2 3 では、基地局 A は、さらに同時通信を行うことが可能な他ユーザ端末があるかを調べる。この結果、さらに同時通信を行うことが可能な他ユーザ端末がある場合 (ステップ S P 2 3、YES)、ステップ S 2

2に戻る。一方、さらに同時通信を行うことが可能な他ユーザ端末がない場合（ステップSP23、NO）、図14の処理を終了する。

[0108] ステップSP24では、基地局Aは、前記ユーザ端末以外に、既に決定している基地局A、B、Cの各基地局連携通信の対象の他ユーザ端末がない場合（ステップSP21、NO）、基地局A、B、Cのいずれかのセル内（あるいは、基地局A、B、Cのセルのいずれかの重複部分）のエリアに在る他ユーザ端末の中から、MU-MIMO技術を用いて前記ユーザ端末と同時通信が可能な他ユーザ端末があるかを調べる。

[0109] ステップSP25では、基地局Aは、前記ユーザ端末と同時通信可能な他ユーザ端末が発見された場合（ステップSP24、YES）、MU-MIMO技術を用いて前記ユーザ端末と前記他ユーザ端末とを空間多重により同時通信を行うことを決定する。

ステップSP26では、基地局Aは、さらに同時通信を行うことが可能な他ユーザ端末があるかを調べる。この結果、さらに同時通信を行うことが可能な他ユーザ端末がある場合（ステップSP26、YES）、ステップS25に戻る。一方、さらに同時通信を行うことが可能な他ユーザ端末がない場合（ステップSP26、NO）、図14の処理を終了する。

[0110] ステップSP27では、基地局Aは、前記ユーザ端末と同時通信可能な他ユーザ端末が発見されなかった場合（ステップSP24、NO）、MU-MIMO技術を使用せず、前記ユーザ端末に対してのみ基地局連携通信を行うことを決定する。

[0111] 図15は、図14のステップSP23、SP24、SP26の同時通信調整処理のシーケンス図である。図15を参照して、同時通信調整処理を説明する。

ステップS50-1では、各ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS50-2では、各ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Aへ送信する。

ステップS 5 1では、基地局Aが、基地局B, Cに対し、近傍BS情報を問い合わせる。

ステップS 5 2では、基地局B, Cが、それぞれ自基地局が保持している近傍BS情報を基地局Aへ返信する。

[0112] ステップS 5 3では、基地局Aが、自基地局の近傍BS情報と基地局B, Cから受信した各近傍BS情報とに基づいて、基地局連携通信の対象の前記ユーザ端末と同時通信を行う他ユーザ端末を選択する。例えば、基地局A, B, Cからの受信電力が前記ユーザ端末と大きな差がなく、且つ、基地局A, B, Cによる基地局連携通信が可能であることを条件にして、同時通信する他ユーザ端末を選択する。

[0113] ステップS 5 4では、基地局Aが、ステップS 5 3で選択した他ユーザ端末に対し、連携通信情報を問い合わせる。

ステップS 5 5では、連携通信情報の問い合わせを受信した他ユーザ端末が、連携通信情報を取得する。

ステップS 5 6では、前記他ユーザ端末が、取得した連携通信情報を基地局Aへ返信する。

ステップS 5 7では、基地局Aが、他ユーザ端末からの連携通信情報に基づいて、前記ユーザ端末との同時通信の可否を判定する。

[0114] なお、ステップS 5 3で選択された他ユーザ端末が基地局B又は基地局Cとのみ通信可能である場合には、本ステップS 5 4の前に前記通信可能な基地局に対し、前記他ユーザ端末の情報と共にステップS 5 4以降の連携通信可否判定の処理を依頼する。

[0115] (I I) 基地局A：連携可、基地局B：連携可、基地局C：連携否

ユーザ端末に対して、基地局Aは連携可、基地局Bは連携可、基地局Cは連携否である場合、次の処理(I I-1), (I I-2)のいずれかを行う。

[0116] 処理(I I-1)：基地局Aは、前記ユーザ端末と基地局A, Bの2台によるマルチサイト接続により基地局連携通信を行うと決定する。基地局Aは

、前記ユーザ端末と基地局 A、B の 2 台によるマルチサイト接続により基地局連携通信を行う旨を基地局 C へ伝える。

これにより、基地局 C は、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局 A、B とマルチサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げたて通信を行う。あるいは、基地局 C は、ビームフォーミング技術を用いて、基地局 A、B とマルチサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0117] 処理 (I I - 2) : 基地局 A は、前記ユーザ端末と基地局 A、B のいずれかがシングルサイト接続を行うと決定する。例えば、基地局 A とシングルサイト接続を行うとする。この場合、基地局 A は、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局 B、C へ伝える。これにより、基地局 B、C は、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局 A とシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げたて通信を行う。あるいは、基地局 B、C は、ビームフォーミング技術を用いて、基地局 A とシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0118] (I I I) 基地局 A : 連携可、基地局 B : 連携否、基地局 C : 連携可

ユーザ端末に対して、基地局 A は連携可、基地局 B は連携否、基地局 C は連携可である場合、次の処理 (I I I - 1)、(I I I - 2) のいずれかを行う。

[0119] 処理 (I I I - 1) : 基地局 A は、前記ユーザ端末と基地局 A、C の 2 台によるマルチサイト接続により基地局連携通信を行うと決定する。基地局 A は、前記ユーザ端末と基地局 A、C の 2 台によるマルチサイト接続により基地局連携通信を行う旨を基地局 B へ伝える。

これにより、基地局Bは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局A、Cとマルチサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げたて通信を行う。あるいは、基地局Bは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局A、Cとマルチサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0120] 処理（I I I - 2）：基地局Aは、前記ユーザ端末と基地局A、Cのいずれかがシングルサイト接続を行うと決定する。例えば、基地局Aとシングルサイト接続を行うとする。この場合、基地局Aは、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局B、Cへ伝える。これにより、基地局B、Cは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げたて通信を行う。あるいは、基地局B、Cは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0121] （I V）基地局A：連携可、基地局B：連携否、基地局C：連携否

ユーザ端末に対して、基地局Aは連携可、基地局Bは連携否、基地局Cは連携否である場合、基地局Aは、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うと決定する。基地局Aは、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局B、Cへ伝える。これにより、基地局B、Cは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げたて通信を行う。あるいは、基地局B、Cは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向

け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0122] (V) 基地局A：連携否、基地局B：連携可、基地局C：連携可

ユーザ端末に対して、基地局Aは連携否、基地局Bは連携可、基地局Cは連携可である場合、次の処理(V-1)、(V-2)、(V-3)のいずれかを行う。

[0123] 処理(V-1)：基地局Aは、前記ユーザ端末と基地局B、Cの2台によるマルチサイト接続により基地局連携通信を行うと決定する。これにより、基地局Aは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局B、Cとマルチサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げて通信を行う。あるいは、基地局Aは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局B、Cとマルチサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0124] 処理(V-2)：基地局Aは、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うと決定する。基地局Aは、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局B、Cへ伝える。これにより、基地局B、Cは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げて通信を行う。あるいは、基地局B、Cは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局Aとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0125] 処理(V-3)：基地局Aは、前記ユーザ端末と基地局B、Cのいずれかがシングルサイト接続を行うと決定する。これは、基地局Aが連携否であることから、前記ユーザ端末の所属基地局である基地局Aの処理負荷量が大き

いことなどが考えられ、前記ユーザ端末は基地局B又は基地局Cとシングルサイト接続を行ったほうが通信品質の向上が期待できるからである。例えば、基地局Bとシングルサイト接続を行うとする。この場合、基地局Aは、基地局Bに対し、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うことを要求する。基地局Bは、基地局Aからの要求に応じて、前記ユーザ端末とシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局Aへ伝える。基地局Aは、前記ユーザ端末と基地局Bがシングルサイト接続により通信を行う旨を基地局Cへ伝える。これにより、基地局A、Cは、前記ユーザ端末が通信を行う無線リソーススロットにおいて、自基地局の近傍に存在する他ユーザ端末とシングルサイト接続を行い、且つ、基地局Bとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末への干渉を抑えるため、送信電力を下げて通信を行う。あるいは、基地局A、Cは、ビームフォーミング技術を用いて、基地局Bとシングルサイト接続を行う前記ユーザ端末の方向にヌルを向け、さらに前記ビーム形状において自基地局とシングルサイト接続可能な他ユーザ端末と通信を行う。

[0126] (V I) 基地局A：連携否、基地局B：連携可、基地局C：連携否

ユーザ端末に対して、基地局Aは連携否、基地局Bは連携可、基地局Cは連携否である場合、次の処理(V I - 1)、(V I - 2)のいずれかを行う。

[0127] 処理(V I - 1)：基地局Aは、上記処理(V - 2)と同様に、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うと決定する。前記処理は上記処理(V - 2)と同様である。

[0128] 処理(V I - 2)：基地局Aは、前記ユーザ端末と基地局Bがシングルサイト接続を行うと決定する。これ以降の処理は、上記処理(V - 3)と同様である。

[0129] (V I I) 基地局A：連携否、基地局B：連携否、基地局C：連携可

ユーザ端末に対して、基地局Aは連携否、基地局Bは連携否、基地局Cは連携可である場合、次の処理(V I I - 1)、(V I I - 2)のいずれかを行う。

- [0130] 処理（V I I - 1）：基地局 A は、上記処理（V - 2）と同様に、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うと決定する。前記処理は上記処理（V - 2）と同様である。
- [0131] 処理（V I I - 2）：基地局 A は、前記ユーザ端末と基地局 C がシングルサイト接続を行うと決定する。これ以降の処理は、上記処理（V - 3）と同様である。また、上記処理（V I - 2）と比較した場合、シングルサイト接続を行う基地局が基地局 C である点が異なるのみである。
- [0132] （V I I I）基地局 A：連携否、基地局 B：連携否、基地局 C：連携否
ユーザ端末に対して、基地局 A，B，C 全てが連携否である場合、基地局 A は、上記処理（V - 2）と同様に、前記ユーザ端末とシングルサイト接続を行うと決定する。前記処理は上記処理（V - 2）と同様である。
- [0133] 上述した第 2 の実施形態では、3 台の基地局 A，B，C により基地局連携通信を行ったが、本構成により、例えば 2 台の基地局により基地局連携通信を行うことも可能である。図 16，図 17 は、基地局 A に所属するユーザ端末が 2 台の基地局 B，C による基地局連携通信を希望する場合の基地局連携通信の開始手順を示すシーケンス図である。図 16 はユーザ端末が基地局連携通信を要求する場合のシーケンス図である。図 17 は基地局 A が基地局連携通信を要求する場合のシーケンス図である。
- [0134] 図 16 において、上記図 10 と異なる点は、ステップ S 62 においてユーザ端末が基地局 B，C による基地局連携通信を要求し、以降、前記要求に基づいた処理が行われる点であり、図 16 に係る処理は上記図 10 と同様であるのでその説明を省略する。また、図 17 において、上記図 11 と異なる点は、ステップ S 71 においてユーザ端末との基地局連携通信の候補として基地局 B，C を要求し、以降、前記要求に基づいた処理が行われる点であり、図 17 に係る処理は上記図 11 と同様であるのでその説明を省略する。
- [0135] （第 3 の実施形態）
第 3 の実施形態は、第 1 又は第 2 の実施形態における通信開始後（ステップ S 7）の基地局連携通信処理である。ステップ S 7 では、連携通信判定・

調整処理（ステップS 6）で決定された通信方法に従ってユーザ端末と基地局との通信を開始するが、第3の実施形態ではその通信方法が基地局連携通信である場合に対応する。ここでは、前記連携通信判定・調整処理で決定された無線リソース（スロット）を継続して使用する（予約される）が、無線リソースの利用方法はこれに限定されない。なお、第3の実施形態では、基地局連携通信を行うユーザ端末が1台である場合を例に挙げるが、基地局連携通信を行うユーザ端末は複数台の場合にも同様に適用可能である。以下、第3の実施形態の各手順を順次説明する。

[0136] [基地局連携通信の継続手順]

図18は、基地局連携通信の継続手順を示すシーケンス図である。図18は、基地局A、Bと基地局連携通信を行うユーザ端末が、前記基地局連携通信をそのまま継続するときの手順である。以下、図18を参照して、基地局連携通信の継続手順に係る動作を説明する。

[0137] ステップS 80-1では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS 80-2では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Aへ送信する。この送信周期は、後述する基地局連携通信の継続に必要なとなるチャネル行列等の連携通信制御情報を送信する周期とは独立である。

[0138] ステップS 81では、基地局Aが、ユーザ端末及び基地局Bに対し、連携通信可否通知を送信する。連携通信可否通知には、基地局連携通信を行う旨、基地局連携通信を行うユーザ端末及び基地局Bを特定する情報、割り当てる無線リソースの情報などが含まれる。

[0139] ステップS 82では、ユーザ端末が、基地局Aへ連携通信制御情報を送信する。連携通信制御情報には、基地局連携通信を行うために必要となるチャネル行列等の無線通信情報が含まれている。

ステップS 83では、基地局Aが、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局Bへ転送する。

[0140] ステップS 84では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局B

へ転送する。その基地局Bへ転送されるデータは、MIMOモードに応じたものである。具体的には、MIMOモードが送信タイバースチや時空間符号である場合、基地局Aは、基地局連携通信で送信する送信データのコピーを基地局Bへ送信する。MIMOモードが空間多重方式である場合には、基地局A、Bからそれぞれ別のデータを送信するため、基地局Aは、空間多重させる送信データを基地局Bへ転送する。

[0141] なお、第3の実施形態では、基地局Aから基地局Bへ直接的にデータ転送しているが、データ転送方法はこれに限定されない。例えば、基地局Aがバックボーンネットワーク4に設置されたルータ6へ基地局連携通信を行う旨を伝え、前記ルータ6が前記ユーザ端末宛の送信データをコピーして基地局A、Bにバイキャストしたり、空間多重化する送信データを基地局A、Bへそれぞれ送信したりしてもよい。

[0142] ステップS85では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

以降、ステップS82からステップS85を繰り返すことにより、基地局連携通信がそのまま継続される。

[0143] [連携基地局数の減少手順]

図19は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの手順を示すシーケンス図である。図19は、基地局A、B、Cの3台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局A、Bの2台に連携基地局数が減少した基地局連携通信に変更するときの手順である。以下、図19を参照して、連携基地局数の減少手順に係る動作を説明する。

[0144] ステップS90では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS91では、ユーザ端末が、基地局Aへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS92では、基地局Aが、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局B、Cへ転送する。

ステップS 9 3では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局B, Cへ転送する。

ステップS 9 4では、基地局A, B, Cが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0145] ステップS 9 5では、ユーザ端末が、無線品質情報に基づいて、基地局A, B, Cの3台による基地局連携通信から基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準としては、例えば、基地局CからのRSSIやCINR等が他基地局A, Bに比べて大きく劣化した場合に、基地局Cを基地局連携通信から外すと判定する。

なお、CINRの算出において、連携基地局からの信号は搬送波成分とすべきであるから、連携させる基地局の組合せ毎にCINRを計算する。

[0146] ステップS 9 6では、ユーザ端末が、基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更する旨の連携通信変更リクエストを基地局Aへ送信する。連携通信変更リクエストには、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A, B, C）、現在のMIMOモード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局A, B）、新たな連携基地局の組でのMIMOモード等の情報が含まれる。

[0147] ステップS 9 7では、連携通信変更リクエストを受信した基地局Aが、基地局B, Cに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、連携通信変更リクエストに含まれる情報、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先の基地局へ送る。

ステップS 9 8では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局B, Cが、前記基地局連携通信の変更が可能であるかを判定し、基地局Aへ応答する。

[0148] ステップS 9 9では、基地局Aが、自基地局の状況および基地局B, Cからの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

ステップS 1 0 0では、基地局Aが、基地局連携通信の変更の可否の判定

結果をユーザ端末および基地局B、Cへ連携通信変更応答として通知する。連携通信変更応答には、新しい連携基地局の組（ここでは、基地局A、B）、MIMOモード、割当てするスロット（無線リソース領域）等の情報が含まれる。

[0149] ステップS101では、ステップS91と同様に、ユーザ端末が基地局Aへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS102では、基地局Aが、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局Bへ転送する。

ステップS103では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局Bへ転送する。

ステップS104では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0150] 図20は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの手順を示すシーケンス図である。図20は、基地局A、Bの2台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、移動等の理由により、基地局Bとのシングルサイト接続に変更するときの手順である。

以下、図20を参照して、連携基地局数の減少手順に係る動作を説明する。

[0151] ステップS110では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS111では、ユーザ端末が、基地局Aへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS112では、基地局Aが、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局Bへ転送する。

ステップS113では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局Bへ転送する。

ステップS114では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0152] ステップS 1 1 5では、ユーザ端末が、無線品質情報に基づいて、基地局A、Bの2台による基地局連携通信から基地局Bとのシングルサイト接続へ変更することを判定する。この判定基準としては、例えば、基地局AからのRSSIやCINR等が基地局Bに比べて大きく劣化した場合に、基地局Bとのシングルサイト接続に変更すると判定する。なお、CINRの算出において、連携基地局からの信号は搬送波成分とすべきであるから、連携させる基地局の組合せ毎にCINRを計算する。

[0153] ステップS 1 1 6では、ユーザ端末が、基地局Bとのシングルサイト接続へ変更する旨の連携通信変更リクエストを基地局Aへ送信する。連携通信変更リクエストには、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A、B）、現在のMIMOモード、新たに希望する接続基地局（ここでは、基地局B）、新たな接続基地局でのMIMOモード等の情報が含まれる。

[0154] ステップS 1 1 7では、連携通信変更リクエストを受信した基地局Aが、基地局Bに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、連携通信変更リクエストに含まれる情報、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先の基地局へ送る。

ステップS 1 1 8では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局Bが、前記基地局連携通信の変更が可能であるかを判定し、基地局Aへ応答する。

[0155] ステップS 1 1 9では、基地局Aが、自基地局の状況および基地局Bからの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

ステップS 1 2 0では、基地局Aが、基地局連携通信の変更の可否の判定結果をユーザ端末および基地局Bへ連携通信変更応答として通知する。連携通信変更応答には、新しい接続基地局（ここでは、基地局B）、MIMOモード、割当てスロット（無線リソース領域）等の情報が含まれる。

[0156] ステップS 1 2 1では、ユーザ端末が、シングルサイト接続先の基地局Bへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 1 2 2では、基地局Bが、ユーザ端末に対し、シングルサイト

接続での通信を行う。

以降、ステップ S 1 2 1, S 1 2 2 が繰り返される (S 1 2 3, S 1 2 4, . . .)。

[0157] 図 2 0 の連携基地局数の減少手順では、ユーザ端末の所属が基地局 A から基地局 B へ変更されるハンドオーバーが発生しており、前記ユーザ端末の所属基地局の変更処理がバックボーンネットワークに対して行われる。従って、シングルサイト接続に変更後は、ユーザ端末は基地局 B に所属するものとなり、ユーザ端末宛の送信データは、基地局 A を経由することなく、基地局 B から直接的にユーザ端末へ送信される。

[0158] 図 2 1 は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの他の手順を示すシーケンス図である。図 2 1 は、図 1 9 と同様に、基地局 A, B, C の 3 台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局 A, B の 2 台に連携基地局数が減少した基地局連携通信に変更するときの手順である。図 2 1 の開始手順は図 1 9 とほぼ同様であるが、図 1 9 の手順ではユーザ端末が基地局連携通信の変更を要求するのに対し、図 2 1 の手順では基地局が基地局連携通信の変更を要求する。以下、図 2 1 を参照して、連携基地局数の他の減少手順に係る動作を説明する。

[0159] ステップ S 1 3 0 - 1 では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップ S 1 3 0 - 2 では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局 A へ送信する。

ステップ S 1 3 1 では、ユーザ端末が、基地局 A へ連携通信制御情報を送信する。

ステップ S 1 3 2 では、基地局 A が、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局 B, C へ転送する。

ステップ S 1 3 3 では、基地局 A が、ユーザ端末宛の送信データを基地局 B, C へ転送する。

ステップ S 1 3 4 では、基地局 A, B, C が、ユーザ端末に対し、基地局

連携通信を行う。

[0160] ステップS 1 3 5では、基地局Aが、無線品質情報に基づいて、基地局A, B, Cの3台による基地局連携通信から基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準は、図19のステップS 9 5と同様である。

[0161] ステップS 1 3 6では、基地局Aが、ユーザ端末及び基地局B, Cに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A, B, C）、現在のMIMOモード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局A, B）、新たな連携基地局の組でのMIMOモード、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先のユーザ端末及び基地局へ送る。

ステップS 1 3 7では、連携通信変更問い合わせを受けたユーザ端末及び基地局B, Cが、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Aへ応答する。

[0162] ステップS 1 3 8では、基地局Aが、自基地局の状況、並びに、ユーザ端末および基地局B, Cからの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

以降、ステップS 1 3 9からS 1 4 3は図19のステップS 1 0 0からS 1 0 4と同様である。

[0163] 図22は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの他の手順を示すシーケンス図である。図22は、基地局A, Bの2台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、移動等の理由により、基地局Bとのシングルサイト接続に変更するときの手順である。以下、図22を参照して、連携基地局数の他の減少手順に係る動作を説明する。

[0164] ステップS 1 5 0-1では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS 1 5 0-2では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Aへ送信する。

ステップS 1 5 1では、ユーザ端末が、基地局Aへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 1 5 2では、基地局Aが、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局Bへ転送する。

ステップS 1 5 3では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局Bへ転送する。

ステップS 1 5 4では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0165] ステップS 1 5 5では、基地局Aが、無線品質情報に基づいて、基地局A、Bの2台による基地局連携通信から基地局Bとのシングルサイト接続へ変更することを判定する。この判定基準は、図20のステップS 1 1 5と同様である。

[0166] ステップS 1 5 6では、基地局Aが、ユーザ端末及び基地局Bに対し、基地局Bとのシングルサイト接続へ変更する旨の連携通信変更問い合わせを行う。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A、B）、現在のMIMOモード、新たに希望する接続基地局（ここでは、基地局B）、新たな接続基地局でのMIMOモード、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先のユーザ端末及び基地局へ送る。

[0167] ステップS 1 5 7では、連携通信変更問い合わせを受けたユーザ端末及び基地局Bが、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Aへ応答する。

[0168] ステップS 1 5 8では、基地局Aが、自基地局の状況、並びに、ユーザ端末および基地局Bからの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

以降、ステップS 1 5 9からS 1 6 3は図20のステップS 1 2 0からS 1 2 4と同様である。

[0169] 図22の連携基地局数の減少手順では、ユーザ端末の所属が基地局Aから

基地局Bへ変更されるハンドオーバーが発生しており、前記ユーザ端末の所属基地局の変更処理がバックボーンネットワークに対して行われる。従って、シングルサイト接続に変更後は、ユーザ端末は基地局Bに所属するものとなり、ユーザ端末宛の送信データは、基地局Aを経由することなく、基地局Bから直接的にユーザ端末へ送信される。

[0170] [連携基地局数の増加手順]

図23は、基地局連携通信を行う基地局の数が増加するときの手順を示すシーケンス図である。図23は、基地局A、Bの2台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局A、B、Cの3台に連携基地局数が増加した基地局連携通信に変更するときの手順である。以下、図23を参照して、連携基地局数の増加手順に係る動作を説明する。

[0171] ステップS170では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS171では、ユーザ端末が、基地局Aへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS172では、基地局Aが、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局Bへ転送する。

ステップS173では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局Bへ転送する。

ステップS174では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0172] ステップS175では、ユーザ端末が、無線品質情報に基づいて、基地局A、Bの2台による基地局連携通信から基地局A、B、Cの3台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準としては、例えば、基地局CからのRSSIやCINR等が良くなり、他基地局A、Bに比べて差異がなくなった場合に、基地局Cを基地局連携通信に追加すると判定する。なお、CINRの算出において、連携基地局からの信号は搬送波成分とすべきであるから、連携させる基地局の組合せ毎にCINRを計算する。

- [0173] ステップS 176では、ユーザ端末が、基地局A、B、Cの3台による基地局連携通信へ変更する旨の連携通信変更リクエストを基地局Aへ送信する。連携通信変更リクエストには、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A、B）、現在のMIMOモード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局A、B、C）、新たな連携基地局の組でのMIMOモード等の情報が含まれる。
- [0174] ステップS 177では、連携通信変更リクエストを受信した基地局Aが、基地局Bに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、連携通信変更リクエストに含まれる情報、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先の基地局へ送る。
- ステップS 178では、基地局Aが、基地局Cに対し、連携通信情報を問い合わせる。連携通信情報の問い合わせでは、ユーザ端末から受け取った、MIMOモード、各基地局の無線品質情報及び処理負荷量などの情報を、問い合わせ先の基地局へ送る。
- [0175] ステップS 179では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局Bが、前記基地局連携通信の変更が可能であるかを判定し、基地局Aへ応答する。
- ステップS 180では、基地局Cが、連携通信情報を基地局Aへ返信する。連携通信情報は、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局の処理負荷量などの情報である。
- [0176] ステップS 181では、基地局Aが、自基地局の状況、基地局Bからの連携通信変更問い合わせ応答の内容、及び基地局Cからの連携通信情報に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。なお、このとき、無線リソース割当において、基地局Cの空きスロットと基地局連携通信で既に使用中のスロットとが異なっている場合、使用するスロットを調整するようにしてもよい。
- [0177] ステップS 182では、基地局Aが、基地局連携通信の変更の可否の判定結果をユーザ端末および基地局B、Cへ連携通信変更応答として通知する。

連携通信変更応答には、新しい連携基地局の組（ここでは、基地局 A， B， C）、MIMOモード、割当てするスロット（無線リソース領域）等の情報が含まれる。

[0178] ステップ S 1 8 3 では、ステップ S 1 7 1 と同様に、ユーザ端末が基地局 A へ連携通信制御情報を送信する。

ステップ S 1 8 4 では、基地局 A が、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局 B， C へ転送する。

ステップ S 1 8 5 では、基地局 A が、ユーザ端末宛の送信データを基地局 B， C へ転送する。

ステップ S 1 8 6 では、基地局 A， B， C が、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0179] 図 2 4 は、基地局連携通信を行う基地局の数が増加するときの他の手順を示すシーケンス図である。図 2 4 は、図 2 3 と同様に、基地局 A， B の 2 台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局 A， B， C の 3 台に連携基地局数が増加した基地局連携通信に変更するときの手順である。図 2 4 の開始手順は図 2 3 とほぼ同様であるが、図 2 3 の開始手順ではユーザ端末が基地局連携通信の変更を要求するのに対し、図 2 4 の開始手順では基地局が基地局連携通信の変更を要求する。以下、図 2 4 を参照して、連携基地局数の他の増加手順に係る動作を説明する。

[0180] ステップ S 1 9 0 - 1 では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップ S 1 9 0 - 2 では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局 A へ送信する。

ステップ S 1 9 1 では、ユーザ端末が、基地局 A へ連携通信制御情報を送信する。

ステップ S 1 9 2 では、基地局 A が、ユーザ端末から受信した連携通信制御情報を基地局 B へ転送する。

ステップ S 1 9 3 では、基地局 A が、ユーザ端末宛の送信データを基地局

Bへ転送する。

ステップS 1 9 4では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0181] ステップS 1 9 5では、基地局Aが、無線品質情報に基づいて、基地局A、Bの2台による基地局連携通信から基地局A、B、Cの3台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準は、図23のステップS 1 7 5と同様である。

[0182] ステップS 1 9 6では、基地局Aが、ユーザ端末及び基地局Bに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A、B）、現在のMIMOモード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局A、B、C）、新たな連携基地局の組でのMIMOモード、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先のユーザ端末及び基地局へ送る。

[0183] ステップS 1 9 7では、基地局Aが、基地局Cに対し、連携通信情報を問い合わせる。連携通信情報の問い合わせでは、ユーザ端末から受け取った、MIMOモード、各基地局の無線品質情報及び処理負荷量などの情報を、問い合わせ先の基地局へ送る。

[0184] ステップS 1 9 8では、連携通信変更問い合わせを受けたユーザ端末が、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Aへ応答する。

ステップS 1 9 9では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局Bが、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Aへ応答する。

ステップS 2 0 0では、基地局Cが、連携通信情報を基地局Aへ返信する。連携通信情報は、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局の処理負荷量などの情報である。

以降、ステップS 2 0 1からS 2 0 6は図23のステップS 1 8 1からS 1 8 6と同様である。

[0185] （第4の実施形態）

第４の実施形態は、第１又は第２の実施形態における通信開始後（ステップＳ７）の基地局連携通信処理の他の実施形態である。ステップＳ７では、連携通信判定・調整処理（ステップＳ６）で決定された通信方法に従ってユーザ端末と基地局との通信を開始するが、第４の実施形態ではその通信方法が基地局連携通信である場合に対応する。ここでは、前記連携通信判定・調整処理で決定された無線リソース（スロット）を継続して使用する（予約される）が、無線リソースの利用方法はこれに限定されない。なお、第４の実施形態では、基地局連携通信を行うユーザ端末が１台である場合を例に挙げるが、基地局連携通信を行うユーザ端末は複数台の場合にも同様に適用可能である。以下、第４の実施形態の各手順を順次説明する。

[0186] [基地局連携通信の継続手順]

図２５は、基地局連携通信の継続手順を示すシーケンス図である。図２５は、基地局Ａ、Ｂと基地局連携通信を行うユーザ端末が、前記基地局連携通信をそのまま継続するときの手順である。以下、図２５を参照して、基地局連携通信の継続手順に係る動作を説明する。

[0187] ステップＳ２１０－１では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップＳ２１０－２では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Ａへ送信する。この送信周期は、後述する基地局連携通信の継続に必要なとなるチャネル行列等の連携通信制御情報を送信する周期とは独立である。

[0188] ステップＳ２１１では、基地局Ａが、ユーザ端末及び基地局Ｂに対し、連携通信可否通知を送信する。連携通信可否通知には、基地局連携通信を行う旨、基地局連携通信を行うユーザ端末及び基地局Ｂを特定する情報、割り当てる無線リソースの情報などが含まれる。

[0189] ステップＳ２１２では、ユーザ端末が、基地局Ａ、Ｂへ連携通信制御情報を送信する。連携通信制御情報には、基地局連携通信を行うために必要となるチャネル行列等の無線通信情報が含まれている。

ステップＳ２１３では、基地局Ａが、ユーザ端末宛の送信データを基地局

Bへ転送する。その基地局Bへ転送されるデータは、MIMOモードに応じたものである。具体的には、MIMOモードが送信タイバースチや時空間符号である場合、基地局Aは、基地局連携通信で送信する送信データのコピーを基地局Bへ送信する。MIMOモードが空間多重方式である場合には、基地局A、Bからそれぞれ別のデータを送信するため、基地局Aは、空間多重させる送信データを基地局Bへ転送する。

[0190] なお、第4の実施形態では、基地局Aから基地局Bへ直接的にデータ転送しているが、データ転送方法はこれに限定されない。例えば、基地局Aがバックボーンネットワーク4に設置されたルータ6へ基地局連携通信を行う旨を伝え、前記ルータ6が前記ユーザ端末宛の送信データをコピーして基地局A、Bにバイキャストしたり、空間多重化する送信データを基地局A、Bへそれぞれ送信したりしてもよい。

[0191] ステップS214では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

以降、ステップS212からステップS214を繰り返すことにより、基地局連携通信がそのまま継続される。

[0192] [連携基地局数の減少手順]

図26は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの手順を示すシーケンス図である。図26は、基地局A、B、Cの3台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局A、Bの2台に連携基地局数が減少した基地局連携通信に変更するときの手順である。以下、図26を参照して、連携基地局数の減少手順に係る動作を説明する。

[0193] ステップS220では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS221では、ユーザ端末が、基地局A、B、Cへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS222では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局B、Cへ転送する。

ステップS 2 2 3では、基地局A, B, Cが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0194] ステップS 2 2 4では、ユーザ端末が、無線品質情報に基づいて、基地局A, B, Cの3台による基地局連携通信から基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準としては、例えば、基地局CからのRSSIやCINR等が他基地局A, Bに比べて大きく劣化した場合に、基地局Cを基地局連携通信から外すと判定する。なお、CINRの算出において、連携基地局からの信号は搬送波成分とすべきであるから、連携させる基地局の組合せ毎にCINRを計算する。

[0195] ステップS 2 2 5では、ユーザ端末が、基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更する旨の連携通信変更リクエストを基地局A, B, Cへ送信する。連携通信変更リクエストには、連携通信変更リクエストを特定するための識別子（例えば、シーケンス番号）、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A, B, C）、現在のMIMOモード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局A, B）、新たな連携基地局の組でのMIMOモード等の情報が含まれる。なお、連携通信変更リクエストは各基地局へ、ユニキャストされても良いし、或いはマルチキャストされても良い。

[0196] ステップS 2 2 6では、基地局A, B, Cは、ユーザ端末から受信した連携通信変更リクエストに応じて、基地局連携通信に係る制御を主となって行う基地局を決定する処理（連携制御マスター基地局決定処理）を行う。基地局連携通信に係る制御を主となって行う基地局のことを「マスター基地局」と称する。

[0197] ここで、連携制御マスター基地局決定処理を説明する。

はじめに、同じ識別子の連携通信変更リクエストを受信した各基地局（ここでは、基地局A, B, C）は、現在の連携基地局の組の情報に従って、相互に、マスター基地局決定メッセージを交換する。マスター基地局決定メッセージには、連携通信変更リクエスト識別子、自基地局識別子、自基地局から連携通信変更リクエスト送信元のユーザ端末へのRSSIやCINR等の

無線品質情報、自基地局の処理負荷量、本連携通信変更リクエストの処理に関わる他の基地局リストなどが含まれる。

[0198] 次いで、基地局 A, B, C は、マスター基地局決定メッセージおよび連携通信変更リクエストに含まれる情報、並びに共通の判定基準を用いて、それぞれ独立に、自基地局がマスター基地局であるかどうかを判定する。その判定基準としては、例えば、次の (1), (2), (3) が挙げられる。

(1) 基地局識別子が、最も大きい基地局（若しくは、最も小さい基地局）

(2) 基地局の処理負荷量が最も少ない基地局

(3) 通信変更リクエスト送信元のユーザ端末に対し、最も良い無線環境をもつ基地局

[0199] なお、マスター基地局の候補を選択する方法には、次に示すようないくつかの方法 (1), (2), (3) が挙げられる。

(1) 連携通信変更リクエスト内の情報（現在の連携基地局の組、新たに希望する連携基地局の組）により特定される全基地局

(2) 引き続き基地局連携通信を行うことを希望する基地局

(3) 基地局連携通信から外す基地局

[0200] また、ユーザ端末が所属する基地局をマスター基地局としてもよいが、この場合には、連携制御マスター基地局決定処理は不要となる。

[0201] 説明を図 26 に戻す。

ここでは、連携制御マスター基地局決定処理によって、基地局 B がマスター基地局に決定する。

ステップ S 227 では、基地局 B が、基地局 A, C に対し、連携通信変更を問い合わせる。

連携通信変更の問い合わせでは、連携通信変更リクエスト識別子、ユーザ端末の識別子、連携通信変更リクエストに含まれる情報、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先の基地局へ送る。

ステップ S 228 では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局 A, C が、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局 B へ応答する

。

- [0202] ステップS 2 2 9では、基地局Bが、自基地局の状況および基地局A, Cからの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

ステップS 2 3 0では、基地局Bが、基地局連携通信の変更の可否の判定結果をユーザ端末および基地局A, Cへ連携通信変更応答として通知する。連携通信変更応答には、連携通信変更リクエスト識別子、新しい連携基地局の組（ここでは、基地局A, B）、MIMOモード、割当てするスロット（無線リソース領域）等の情報が含まれる。

- [0203] ステップS 2 3 1では、ユーザ端末が基地局A, Bへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 2 3 2では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局Bへ転送する。

ステップS 2 3 3では、基地局A, Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

- [0204] 図26の連携基地局数の減少手順では、基地局Bがマスター基地局であるが、ユーザ端末が所属する基地局は基地局Aのまま変わらないので、ユーザ端末宛の送信データは基地局Aから基地局Bへ転送されている。

- [0205] 図27は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの手順を示すシーケンス図である。図27は、基地局A, Bの2台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、移動等の理由により、基地局Bとのシングルサイト接続に変更するときの手順である。

以下、図27を参照して、連携基地局数の減少手順に係る動作を説明する

。

- [0206] ステップS 2 4 0では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS 2 4 1では、ユーザ端末が、基地局A, Bへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 2 4 2では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局Bへ転送する。

ステップS 2 4 3では、基地局A, Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0207] ステップS 2 4 4では、ユーザ端末が、無線品質情報に基づいて、基地局A, Bの2台による基地局連携通信から基地局Bとのシングルサイト接続へ変更することを判定する。この判定基準としては、例えば、基地局AからのRSSIやCINR等が基地局Bに比べて大きく劣化した場合に、基地局Bとのシングルサイト接続に変更すると判定する。なお、CINRの算出において、連携基地局からの信号は搬送波成分とすべきであるから、連携させる基地局の組合せ毎にCINRを計算する。

[0208] ステップS 2 4 5では、ユーザ端末が、基地局Bとのシングルサイト接続へ変更する旨の連携通信変更リクエストを基地局A, Bへ送信する。連携通信変更リクエストには、連携通信変更リクエストを特定するための識別子（例えば、シーケンス番号）、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A, B）、現在のMIMOモード、新たに希望する接続基地局（ここでは、基地局B）、新たな接続基地局でのMIMOモード等の情報が含まれる。なお、連携通信変更リクエストは各基地局へ、ユニキャストされても良いし、或いはマルチキャストされても良い。

[0209] ステップS 2 4 6では、基地局A, Bは、ユーザ端末から受信した連携通信変更リクエストに応じて、図26のステップS 2 2 6と同様に連携制御マスター基地局決定処理を行う。ここでは、基地局Bがマスター基地局に決定される。

[0210] ステップS 2 4 7では、基地局Bが、基地局Aに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、連携通信変更リクエスト識別子、ユーザ端末の識別子、連携通信変更リクエストに含まれる情報、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先の基地局へ送る。

ステップS 2 4 8では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局Aが、前

記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Bへ応答する。

- [0211] ステップS 2 4 9では、基地局Bが、自基地局の状況および基地局Aからの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

ステップS 2 5 0では、基地局Bが、基地局連携通信の変更の可否の判定結果をユーザ端末および基地局Aへ連携通信変更応答として通知する。連携通信変更応答には、連携通信変更リクエスト識別子、新しい接続基地局（ここでは、基地局B）、MIMOモード、割当てするスロット（無線リソース領域）等の情報が含まれる。

- [0212] ステップS 2 5 1では、ユーザ端末が、シングルサイト接続先の基地局Bへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 2 5 2では、基地局Bが、ユーザ端末に対し、シングルサイト接続での通信を行う。

以降、ステップS 2 5 1、S 2 5 2が繰り返される。

- [0213] 図27の連携基地局数の減少手順では、ユーザ端末の所属が基地局Aから基地局Bへ変更されるハンドオーバーが発生しており、前記ユーザ端末の所属基地局の変更処理がバックボーンネットワークに対して行われる。従って、シングルサイト接続に変更後は、ユーザ端末は基地局Bに所属するものとなり、ユーザ端末宛の送信データは、基地局Aを経由することなく、基地局Bから直接的にユーザ端末へ送信される。

- [0214] 図28は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの他の手順を示すシーケンス図である。図28は、図26と同様に、基地局A、B、Cの3台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局A、Bの2台に連携基地局数が減少した基地局連携通信に変更するときの手順である。図28の開始手順は図26とほぼ同様であるが、図26の手順ではユーザ端末が基地局連携通信の変更を要求するのに対し、図28の手順では基地局が基地局連携通信の変更を要求する。以下、図28を参照して、連携基地局数の他の減少手順に係る動作を説明する。

[0215] ステップS 2 6 0-1では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS 2 6 0-2では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Aへ送信する。

ステップS 2 6 1では、ユーザ端末が、基地局A, B, Cへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 2 6 2では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局B, Cへ転送する。

ステップS 2 6 3では、基地局A, B, Cが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0216] ステップS 2 6 4では、基地局A, B, Cが、無線品質情報に基づいて、基地局A, B, Cの3台による基地局連携通信から基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準は、図26のステップS 2 2 4と同様である。なお、基地局A, B, Cのうち、少なくともいずれか1台の基地局が、基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更することを判定すればよい。

[0217] ステップS 2 6 5では、基地局A, B, Cは、連携制御マスター基地局決定処理を行う。

[0218] ここで、連携制御マスター基地局決定処理を説明する。

はじめに、基地局A, Bの2台による基地局連携通信へ変更することを判定した基地局が、現在の各連携基地局（ここでは、基地局A, B, C）間で、相互に、マスター基地局決定メッセージを交換するように各連携基地局へ指示し、マスター基地局決定メッセージを交換する。マスター基地局決定メッセージには、基地局連携通信対象のユーザ端末の識別子、自基地局識別子、自基地局から基地局連携通信対象のユーザ端末へのRSSIやCINR等の無線品質情報、自基地局の処理負荷量、本基地局連携通信の制御処理に関わる他の基地局リストなどが含まれる。

[0219] 次いで、基地局A, B, Cは、マスター基地局決定メッセージに含まれる

情報、並びに共通の判定基準を用いて、それぞれ独立に、自基地局がマスター基地局であるかどうかを判定する。その判定基準は、上述したものと同様である。

[0220] 説明を図 28 に戻す。

ここでは、連携制御マスター基地局決定処理によって、基地局 B がマスター基地局に決定される。

ステップ S 266 では、基地局 B が、ユーザ端末及び基地局 A、C に対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局 A、B、C）、現在の MIMO モード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局 A、B）、新たな連携基地局の組での MIMO モード、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先のユーザ端末及び基地局へ送る。

ステップ S 267 では、連携通信変更問い合わせを受けたユーザ端末及び基地局 A、C が、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局 B へ応答する。

[0221] ステップ S 268 では、基地局 B が、自基地局の状況、並びに、ユーザ端末および基地局 A、C からの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

以降、ステップ S 269 から S 272 は図 26 のステップ S 230 から S 233 と同様である。

[0222] 図 29 は、基地局連携通信を行う基地局の数が減少するときの他の手順を示すシーケンス図である。図 29 は、基地局 A、B の 2 台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、移動等の理由により、基地局 B とのシングルサイト接続に変更するときの手順である。以下、図 29 を参照して、連携基地局数の他の減少手順に係る動作を説明する。

[0223] ステップ S 280-1 では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップ S 280-2 では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基

地局 A へ送信する。

ステップ S 2 8 1 では、ユーザ端末が、基地局 A、B へ連携通信制御情報を送信する。

ステップ S 2 8 2 では、基地局 A が、ユーザ端末宛の送信データを基地局 B へ転送する。

ステップ S 2 8 3 では、基地局 A、B が、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0224] ステップ S 2 8 4 では、基地局 A、B が、無線品質情報に基づいて、基地局 A、B の 2 台による基地局連携通信から基地局 B とのシングルサイト接続へ変更することを判定する。この判定基準は、図 2 7 のステップ S 2 4 4 と同様である。なお、基地局 A、B のうち、少なくともいずれか 1 台の基地局が、基地局 B とのシングルサイト接続へ変更することを判定すればよい。

[0225] ステップ S 2 8 5 では、基地局 A、B は、図 2 8 のステップ S 2 6 5 と同様に連携制御マスター基地局決定処理を行う。ここでは、基地局 B がマスター基地局に決定される。

[0226] ステップ S 2 8 6 では、基地局 B が、ユーザ端末及び基地局 A に対し、基地局 B とのシングルサイト接続へ変更する旨の連携通信変更問い合わせを行う。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局 A、B）、現在の MIMO モード、新たに希望する接続基地局（ここでは、基地局 B）、新たな接続基地局での MIMO モード、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先のユーザ端末及び基地局へ送る。

[0227] ステップ S 2 8 7 では、連携通信変更問い合わせを受けたユーザ端末及び基地局 A が、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局 B へ応答する。

[0228] ステップ S 2 8 8 では、基地局 B が、自基地局の状況、並びに、ユーザ端末および基地局 A からの連携通信変更問い合わせ応答の内容に基づいて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。

以降、ステップS 2 8 9からS 2 9 1は図 2 7のステップS 2 5 0からS 2 5 2と同様である。

[0229] 図 2 9の連携基地局数の減少手順では、ユーザ端末の所属が基地局 A から基地局 Bへ変更されるハンドオーバが発生しており、前記ユーザ端末の所属基地局の変更処理がバックボーンネットワークに対して行われる。従って、シングルサイト接続に変更後は、ユーザ端末は基地局 Bに所属するものとなり、ユーザ端末宛の送信データは、基地局 Aを経由することなく、基地局 Bから直接的にユーザ端末へ送信される。

[0230] [連携基地局数の増加手順]

図 3 0は、基地局連携通信を行う基地局の数が増加するときの手順を示すシーケンス図である。図 3 0は、基地局 A, Bの 2 台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局 A, B, Cの 3 台に連携基地局数が増加した基地局連携通信に変更するときの手順である。以下、図 3 0を参照して、連携基地局数の増加手順に係る動作を説明する。

[0231] ステップS 3 0 0では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS 3 0 1では、ユーザ端末が、基地局 A, Bへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 3 0 2では、基地局 Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局 Bへ転送する。

ステップS 3 0 3では、基地局 A, Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0232] ステップS 3 0 4では、ユーザ端末が、無線品質情報に基づいて、基地局 A, Bの 2 台による基地局連携通信から基地局 A, B, Cの 3 台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準としては、例えば、基地局 CからのRSSIやCINR等が良くなり、他基地局 A, Bに比べて差異がなくなった場合に、基地局 Cを基地局連携通信に追加すると判定する。なお、CINRの算出において、連携基地局からの信号は搬送波成分とすべ

きであるから、連携させる基地局の組合せ毎にC I N Rを計算する。

[0233] ステップS 3 0 5では、ユーザ端末が、基地局A, B, Cの3台による基地局連携通信へ変更する旨の連携通信変更リクエストを基地局A, Bへ送信する。連携通信変更リクエストには、連携通信変更リクエスト識別子、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A, B）、現在のM I M Oモード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局A, B, C）、新たな連携基地局の組でのM I M Oモード等の情報が含まれる。

[0234] ステップS 3 0 6では、基地局A, Bは、ユーザ端末から受信した連携通信変更リクエストに応じて、図26のステップS 2 2 6と同様に連携制御マスター基地局決定処理を行う。ここでは、基地局Bがマスター基地局に決定される。

[0235] ステップS 3 0 7では、基地局Bが、基地局Aに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、連携通信変更リクエスト識別子、ユーザ端末の識別子、連携通信変更リクエストに含まれる情報、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先の基地局へ送る。

ステップS 3 0 8では、基地局Bが、基地局Cに対し、連携通信情報を問い合わせる。連携通信情報の問い合わせでは、連携通信変更リクエスト識別子、ユーザ端末から受け取った、M I M Oモード、各基地局の無線品質情報及び処理負荷量などの情報を、問い合わせ先の基地局へ送る。

[0236] ステップS 3 0 9では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局Aが、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Bへ応答する。

ステップS 3 1 0では、基地局Cが、連携通信情報を基地局Bへ返信する。連携通信情報は、連携通信変更リクエスト識別子、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局の処理負荷量などの情報である。

[0237] ステップS 3 1 1では、基地局Bが、自基地局の状況、基地局Aからの連携通信変更問い合わせ応答の内容、及び基地局Cからの連携通信情報に基づ

いて、基地局連携通信の変更の可否を判定する。なお、このとき、無線リソース割当において、基地局Cの空きスロットと基地局連携通信で既に使用中のスロットとが異なっている場合、使用するスロットを調整するようにしてもよい。

[0238] ステップS 3 1 2では、基地局Bが、基地局連携通信の変更の可否の判定結果をユーザ端末および基地局A、Cへ連携通信変更応答として通知する。連携通信変更応答には、連携通信変更リクエスト識別子、新しい連携基地局の組（ここでは、基地局A、B、C）、MIMOモード、割当てするスロット（無線リソース領域）等の情報が含まれる。

[0239] ステップS 3 1 3では、ユーザ端末が基地局A、B、Cへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 3 1 4では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局B、Cへ転送する。

ステップS 3 1 5では、基地局A、B、Cが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0240] 図30の連携基地局数の増加手順では、基地局Bがマスター基地局であるが、ユーザ端末が所属する基地局は基地局Aのまま変わらない。そのため、ユーザ端末宛の送信データは基地局Aから基地局B、Cへ転送される。

[0241] 図31は、基地局連携通信を行う基地局の数が増加するときの他の手順を示すシーケンス図である。図31は、図30と同様に、基地局A、Bの2台と基地局連携通信を行っているユーザ端末が、基地局A、B、Cの3台に連携基地局数が増加した基地局連携通信に変更するときの手順である。図31の開始手順は図30とほぼ同様であるが、図30の開始手順ではユーザ端末が基地局連携通信の変更を要求するのに対し、図31の開始手順では基地局が基地局連携通信の変更を要求する。以下、図31を参照して、連携基地局数の他の増加手順に係る動作を説明する。

[0242] ステップS 3 2 0-1では、ユーザ端末が、定期的に、基地局毎に無線品質情報を測定する。

ステップS 3 2 0-2では、ユーザ端末が、定期的に、無線品質情報を基地局Aへ送信する。

ステップS 3 2 1では、ユーザ端末が、基地局A、Bへ連携通信制御情報を送信する。

ステップS 3 2 2では、基地局Aが、ユーザ端末宛の送信データを基地局Bへ転送する。

ステップS 3 2 3では、基地局A、Bが、ユーザ端末に対し、基地局連携通信を行う。

[0243] ステップS 3 2 4では、基地局A、Bが、無線品質情報に基づいて、基地局A、Bの2台による基地局連携通信から基地局A、B、Cの3台による基地局連携通信へ変更することを判定する。この判定基準は、図30のステップS 3 0 4と同様である。なお、基地局A、Bのうち、少なくともいずれか1台の基地局が、基地局A、B、Cの3台による基地局連携通信へ変更することを判定すればよい。

[0244] ステップS 3 2 5では、基地局A、Bは、図28のステップS 2 6 5と同様に連携制御マスター基地局決定処理を行う。ここでは、基地局Bがマスター基地局に決定される。

[0245] ステップS 3 2 6では、基地局Bが、ユーザ端末及び基地局Aに対し、連携通信変更を問い合わせる。連携通信変更の問い合わせでは、ユーザ端末の識別子、現在の連携基地局の組（ここでは、基地局A、B）、現在のMIMOモード、新たに希望する連携基地局の組（ここでは、基地局A、B、C）、新たな連携基地局の組でのMIMOモード、現在の割当スロット（無線リソース領域）等の情報を問合せ先のユーザ端末及び基地局へ送る。

[0246] ステップS 3 2 7では、基地局Bが、基地局Cに対し、連携通信情報を問い合わせる。連携通信情報の問い合わせでは、ユーザ端末から受け取った、MIMOモード、各基地局の無線品質情報及び処理負荷量などの情報を、問い合わせ先の基地局へ送る。

[0247] ステップS 3 2 8では、連携通信変更問い合わせを受けたユーザ端末が、

前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Bへ応答する。

ステップS 3 2 9では、連携通信変更問い合わせを受けた基地局Aが、前記基地局連携通信の変更が可能であることを判定し、基地局Bへ応答する。

ステップS 3 3 0では、基地局Cが、連携通信情報を基地局Bへ返信する。連携通信情報は、基地局連携通信に使用可能な空きスロット、既に基地局連携通信が決定しているユーザ端末の数とそのユーザ端末が基地局連携通信を行う基地局の組、自基地局の処理負荷量などの情報である。

以降、ステップS 3 3 2からS 3 3 5は図30のステップS 3 1 2からS 3 1 5と同様である。

[0248] (第5の実施形態)

図32は、本実施形態に係るセルラ移動通信システムにおける、基地局連携通信の連携状態の例である。本実施形態に係るセルラ移動通信システムでは、基地局連携通信を実行している連携基地局間で、基地局連携通信の状況および基地局連携通信の対象のユーザ端末の状況に適した連携方法を決定する。これにより、セルラ移動通信システム全体では、様々な連携方法を用いた基地局間連携通信が行われる。以下、図32を参照して、基地局連携通信の連携状態の例を説明する。

[0249] [連携状態P 1]

連携状態P 1は、シングルサイト接続である。このとき、ユーザ端末は、送信ダイバーシチや時空間符号、あるいは、空間多重方式等を用いて基地局とシングルサイト接続を行う。

[0250] [連携状態P 2]

連携状態P 2は、1台のユーザ端末に対して3台の基地局による基地局連携通信を行う場合の接続形態である。これは、MU-MIMO技術を用いて複数のユーザ端末を空間多重することができない場合などに利用される。

[0251] [連携状態P 3]

連携状態P 3は、MU-MIMO技術を用いて複数のユーザ端末を空間多重すると共に、前記ユーザ端末に対して3台の基地局による基地局連携通信

を行う場合の接続形態である。連携状態 P 3 は、3 台の基地局と 3 台のユーザ端末がそれぞれに通信可能である場合に利用される。連携状態 P 3 では、全体として、3 台の基地局と 3 台のユーザ端末により、 6×6 の MIMO 通信を行う。

[0252] [連携状態 P 4]

連携状態 P 4 は、MU-MIMO 技術を用いて複数のユーザ端末を空間多重すると共に、前記ユーザ端末に対して 3 台の基地局による基地局連携通信を行う場合の接続形態である。連携状態 P 4 は、連携状態 P 3 と異なり、各ユーザ端末はそれぞれ 2 台の基地局とデータを送受信する。このとき、MU-MIMO 技術により 3 台の基地局と 3 台のユーザ端末による 6×6 の MIMO 通信が行われる。しかし、その MIMO 通信においてプリコーディング（前処理）が行われ、データを送受しない他の基地局からの干渉を受けないように処理される。

[0253] [連携状態 P 5]

連携状態 P 5 は、MU-MIMO 技術を用いて複数のユーザ端末を空間多重すると共に、前記ユーザ端末に対して 3 台の基地局による基地局連携通信を行う場合の接続形態である。連携状態 P 5 は、連携状態 P 4 と基本的に同じ接続形態であるが、連携する基地局が直線状に配置されている。そのため、両端の基地局を用いた基地局連携通信を行うことができない。

[0254] [連携状態 P 6]

連携状態 P 6 は、2 台の基地局による基地局連携通信である。連携状態 P 6 では、MU-MIMO 技術を用いて 2 台のユーザ端末を空間多重しており、同一のタイミングで各ユーザ端末に対してデータ通信が行われる。

[0255] [連携状態 P 7]

連携状態 P 7 は、2 台の基地局による基地局連携通信である。連携状態 P 7 では、MU-MIMO 技術を用いて 3 台のユーザ端末を空間多重している。MU-MIMO 技術により同時に通信するユーザ端末のうち、両基地局のセルの重複エリアに位置しない 2 台のユーザ端末は、それぞれ、1 台の基地

局と１本のアンテナを用いて通信する。

[0256] [連携状態 P 8]

連携状態 P 8 は、２台の基地局による基地局連携通信である。連携状態 P 8 では、両基地局のセルの重複エリアに位置するユーザ端末に対してマルチサイト接続を行わず、一方の基地局とシングルサイト接続を行う。このとき、他方の基地局では、自基地局の近傍に位置するユーザ端末に対して、送信電力を下げてシングルサイト接続による通信を行う。あるいは、前記他方の基地局では、ビームフォーミング技術を用いて、両基地局のセルの重複エリアに位置するユーザ端末の方向へアンテナパターンのヌルを向け、前記アンテナパターンでシングルサイト接続が可能なユーザ端末との通信を行う。

[0257] 以上、本発明の各実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

[0258] 本発明の各実施形態によれば、基地局毎に基地局連携部を設け、各基地局連携部が、バックボーンネットワークを介して相互に通信し、基地局連携通信の制御を前記基地局連携通信に係る基地局の基地局連携部同士が協調して行う。これにより、セルラ移動通信システム全体で基地局連携通信を提供することが可能になる。この結果、どのセル境界においても基地局連携通信が可能となり、セルラ移動通信システム内で均一の通信サービスを提供することに寄与することができる。

[0259] また、基地局連携部が、あるユーザ端末に対する基地局連携通信に係る各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得し、前記情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定し、この判定の結果に基づいて前記ユーザ端末に係る通信方法を決定する。これにより、無線通信の状況に応じた基地局連携通信を行うことが可能になる。

符号の説明

[0260] １・・・基地局、２・・・移動局（ユーザ端末）、３、３Ａ、３Ｂ・・・セル、４・・・バックボーンネットワーク、５・・・コアネットワーク、６・

・ ・ ルータ、 1 0 ・ ・ ・ 基地局連携部（基地局制御装置）、 1 1, 2 1 ・ ・
・ 無線部、 1 2, 2 2 ・ ・ ・ ユーザデータ・制御メッセージ処理部、 1 3,
2 3 ・ ・ ・ 上位レイヤ部、 1 4, 2 4 ・ ・ ・ 処理負荷量計測部、 1 5 ・ ・ ・
端末情報保持部、 2 0 ・ ・ ・ 連携処理部、 2 5 ・ ・ ・ 無線環境認識部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の基地局が移動局と通信するセルラ移動通信システムであって、
- 、
- 各基地局は、
- 所定の移動局に対する各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得する取得部と、
- 前記情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定する判定部と、
- この判定の結果に基づいて前記移動局に係る通信方法を決定する決定部と、
- を有するセルラ移動通信システム。
- [請求項2] 基地局連携通信を行う移動局に対し、空間多重することが可能な移動局を調べる調査部を有する請求項1に記載のセルラ移動通信システム。
- [請求項3] 前記判定部は、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができるか否かについて判定し、
- 前記決定部は、前記判定部が、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができないと判定した場合、前記移動局に係る通信方法としてシングルサイト接続を選択する請求項1に記載のセルラ移動通信システム。
- [請求項4] 前記基地局は、移動局がシングルサイト接続で基地局と通信を行うことを、前記シングルサイト接続対象の基地局以外の基地局候補となる基地局へ通知する通知部を有し、
- 前記基地局候補となる基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑える抑制部を有する請求項3に記載のセルラ移動通信システム。
- [請求項5] 前記基地局候補となる基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局が通信を行う無線リソーススロットにおいて、他の移

動局とシングルサイト接続を行うと共に、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるために、送信電力を抑制する抑制部を有する請求項 4 に記載のセルラ移動通信システム。

[請求項6] 前記基地局候補となる基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局の方向にヌルを向けるようにビームフォーミングを行うと共に、前記ビーム形状により他の移動局と通信を行う通信部を有する請求項 4 に記載のセルラ移動通信システム。

[請求項7] 前記移動局は、自己が所属する基地局のみに対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信する送信部を有し、

前記基地局は、

自基地局に所属する移動局から受信した連携通信制御情報を前記移動局に対する基地局連携通信に係る基地局へ転送する転送部と、

基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部とを有し、

前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定する請求項 1 に記載のセルラ移動通信システム。

[請求項8] 前記移動局は、基地局連携通信に係る全ての基地局に対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信する送信部を有し、

前記決定部は、自基地局の基地局連携通信に係る基地局の中から、前記基地局連携通信に係る制御を主となって行うマスター基地局を決定し、

前記基地局は、自基地局がマスター基地局である場合に、前記基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部を有し、

前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定する請求項 1 に記載のセルラ移動通信システム。

[請求項9] 前記移動局は、基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要

求する要求部を有する請求項 1 に記載のセルラ移動通信システム。

[請求項10] 前記基地局は、移動局及び基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求する要求部を有することを特徴とする請求項 1 に記載のセルラ移動通信システム。

[請求項11] 移動局と通信する基地局が備える基地局制御装置であって、
所定の移動局に対する基地局連携通信に係る各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得する取得部と、
前記情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定する判定部と、
この判定の結果に基づいて前記移動局に係る通信方法を決定する決定部と、
を有する基地局制御装置。

[請求項12] 基地局連携通信を行う移動局に対し、空間多重することが可能な移動局を調べる調査部手段を有する請求項 1 1 に記載の基地局制御装置。

[請求項13] 前記判定部は、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができるか否かについて判定し、
前記決定部は、前記判定部が、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができないと判定した場合、前記移動局に係る通信方法としてシングルサイト接続を選択する請求項 1 1 に記載の基地局制御装置。

[請求項14] 前記基地局は、移動局がシングルサイト接続で基地局と通信を行うことを、前記シングルサイト接続対象の基地局以外の基地局候補となる基地局へ通知する通知部を有し、
前記基地局候補となる基地局は、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑える請求項 1 3 に記載の基地局制御装置。

[請求項15] 自基地局に所属する移動局から受信した連携通信制御情報を前記移

動局に対する基地局連携通信に係る基地局へ転送する転送部と、

基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部とを有し、

前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定する請求項 11 に記載の基地局制御装置。

[請求項16] 前記決定部は、自基地局の基地局連携通信に係る基地局の中から、前記基地局連携通信に係る制御を主となって行うマスター基地局を決定し、

前記基地局は、自基地局がマスター基地局である場合に、前記基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせる問い合わせ部を有し、

前記判定部は、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定する請求項 11 に記載の基地局制御装置。

[請求項17] 移動局及び基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求する要求部を有する請求項 11 に記載の基地局制御装置。

[請求項18] 複数の基地局と移動局との通信に用いられる基地局連携通信制御方法であって、

前記基地局が、所定の移動局に対する基地局連携通信に係る各基地局の無線通信の状態を表す情報を取得するステップと、

前記基地局連携部が、前記情報に基づいて各基地局の基地局連携通信の可否を判定するステップと、

前記基地局が、この判定の結果に基づいて前記移動局に係る通信方法を決定するステップと、を有する基地局連携通信制御方法。

[請求項19] 前記基地局が、基地局連携通信を行う移動局に対し、空間多重することが可能な移動局を調べるステップを有する請求項 18 に記載の基地局連携通信制御方法。

[請求項20] 前記基地局が、移動局が希望する基地局候補によるマルチサイト接続を行うことができないと判定した場合、前記移動局に係る通信方法

としてシングルサイト接続を選択するステップを有する請求項 18 に記載の基地局連携通信制御方法。

[請求項21] 前記基地局が、移動局がシングルサイト接続で基地局と通信を行うことを、前記シングルサイト接続対象の基地局以外の基地局候補へ通知し、前記基地局候補が、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるステップを有する請求項 20 に記載の基地局連携通信制御方法。

[請求項22] 前記基地局が、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局が通信を行う無線リソーススロットにおいて、他の移動局とシングルサイト接続を行うと共に、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局に対する干渉を抑えるために、送信電力を抑制するステップを有する請求項 21 に記載の基地局連携通信制御方法。

[請求項23] 前記基地局が、前記通知されたシングルサイト接続対象の移動局の方向にヌルを向けるようにビームフォーミングを行うと共に、前記ビーム形状により他の移動局と通信を行うステップを有する請求項 21 に記載の基地局連携通信制御方法。

[請求項24] 前記移動局が、自己が所属する基地局のみに対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信するステップと、

前記基地局が、自基地局に所属する移動局から受信した連携通信制御情報を前記移動局に対する基地局連携通信に係る基地局へ転送するステップと、

前記基地局が、基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせるステップと、

前記基地局が、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するステップと、

をさらに有する請求項 18 に記載の基地局連携通信制御方法。

[請求項25] 前記移動局が、基地局連携通信に係る全ての基地局に対し、基地局連携通信を行うために必要な連携通信制御情報を送信するステップと

、

前記基地局が、自基地局の基地局連携通信に係る基地局の中から、前記基地局連携通信に係る制御を主となって行うマスター基地局を決定するステップと、

前記基地局が、自基地局がマスター基地局である場合に、前記基地局連携通信を行っている各基地局に対し、通信方法の変更を問い合わせるステップと、

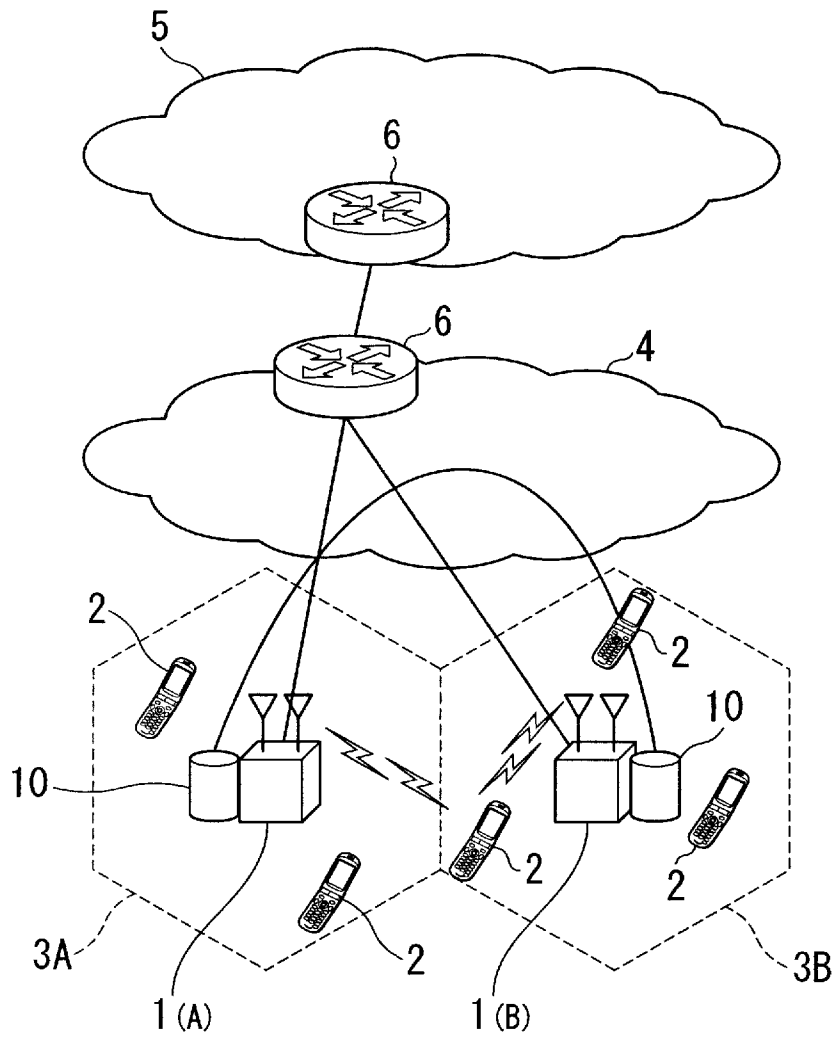
前記基地局が、前記応答に基づいて通信方法の変更の可否を判定するステップと、

をさらに有する請求項 18 に記載の基地局連携通信制御方法。

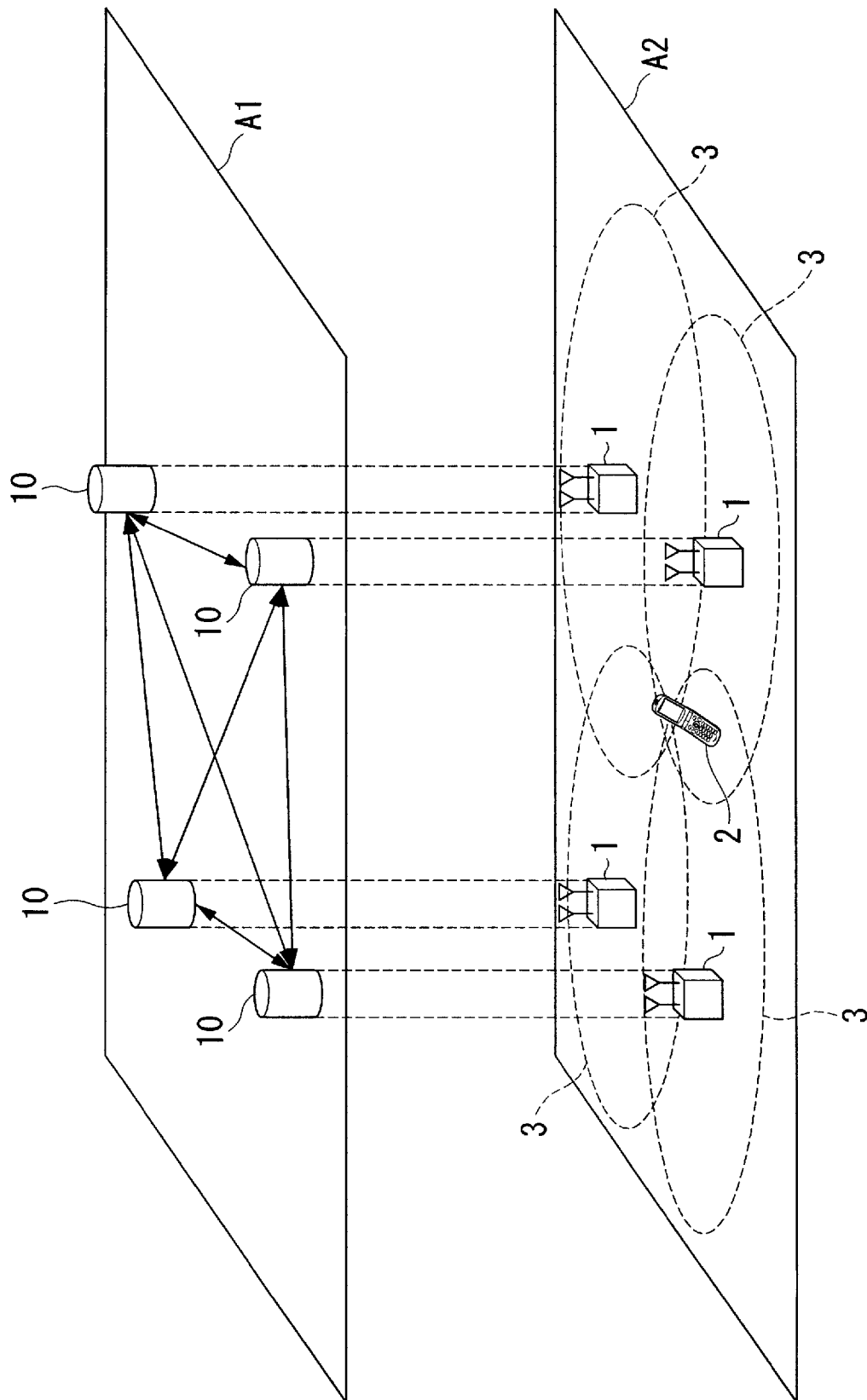
[請求項26] 前記移動局が、基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求するステップをさらに有する請求項 18 に記載の基地局連携通信制御方法。

[請求項27] 前記基地局が、移動局及び基地局に対し、基地局連携通信の開始又は変更を要求するステップをさらに有する請求項 18 に記載の基地局連携通信制御方法。

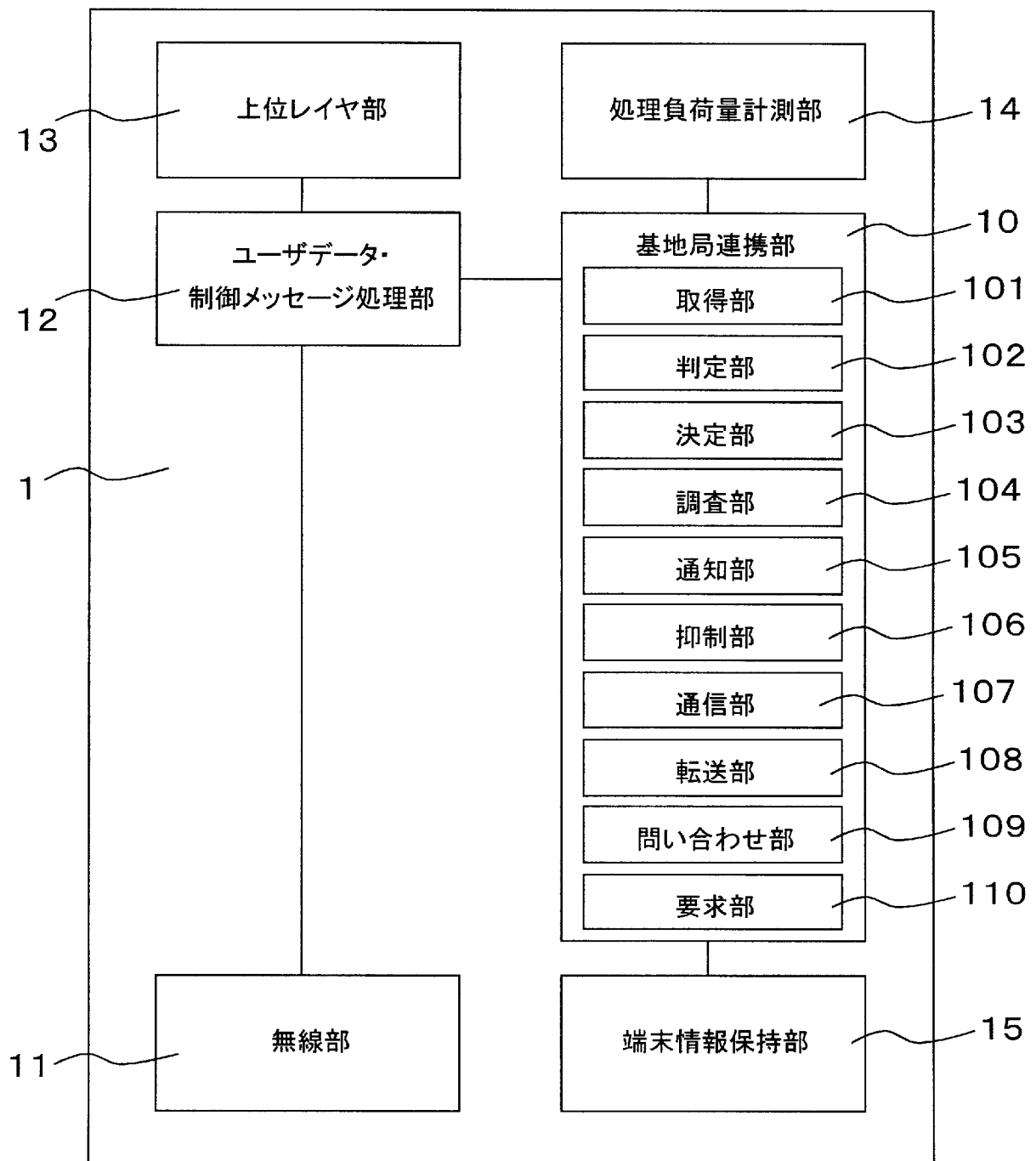
[図1]



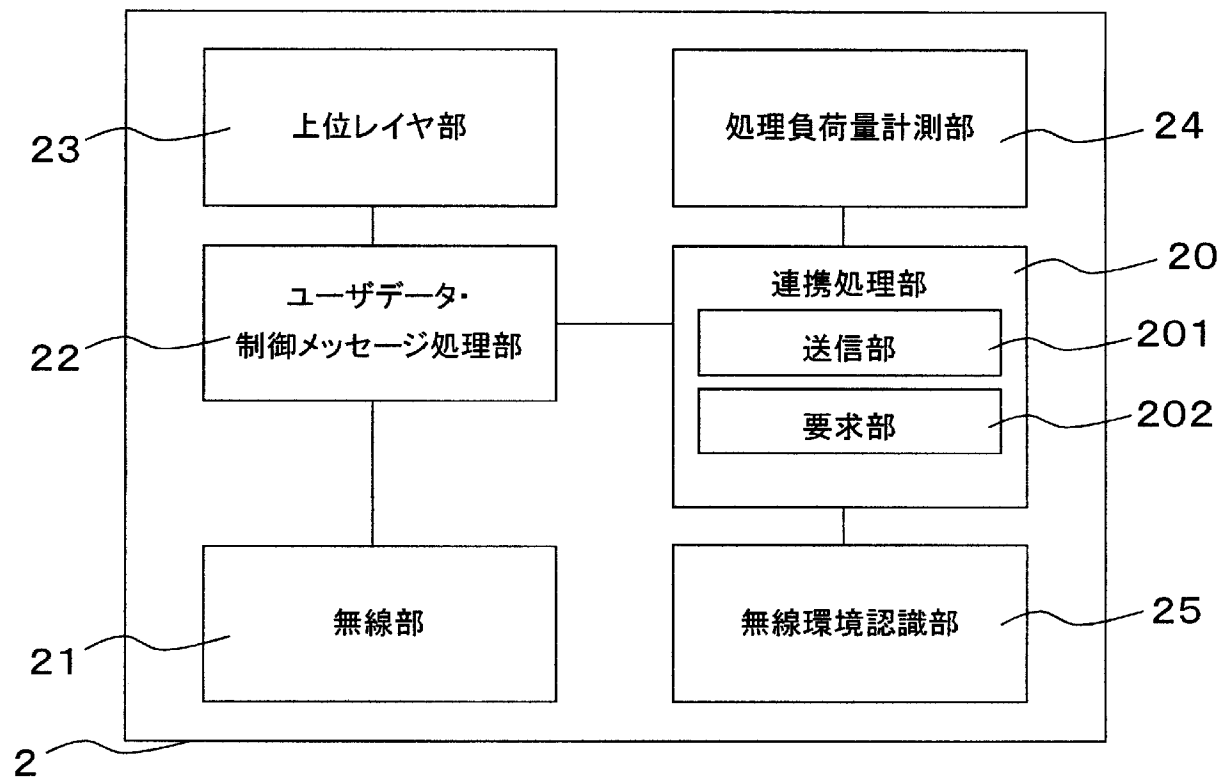
[図2]



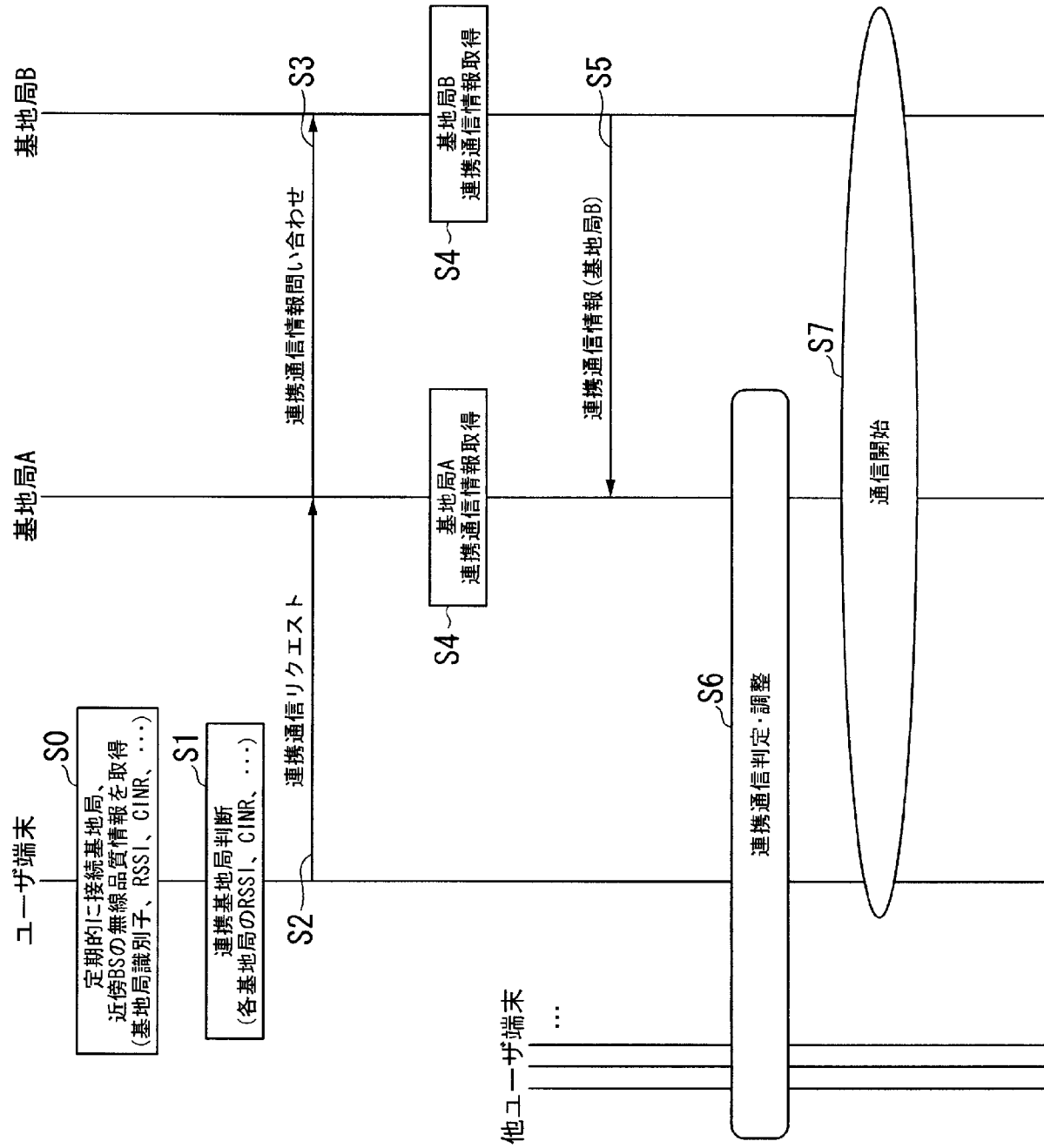
[図3]



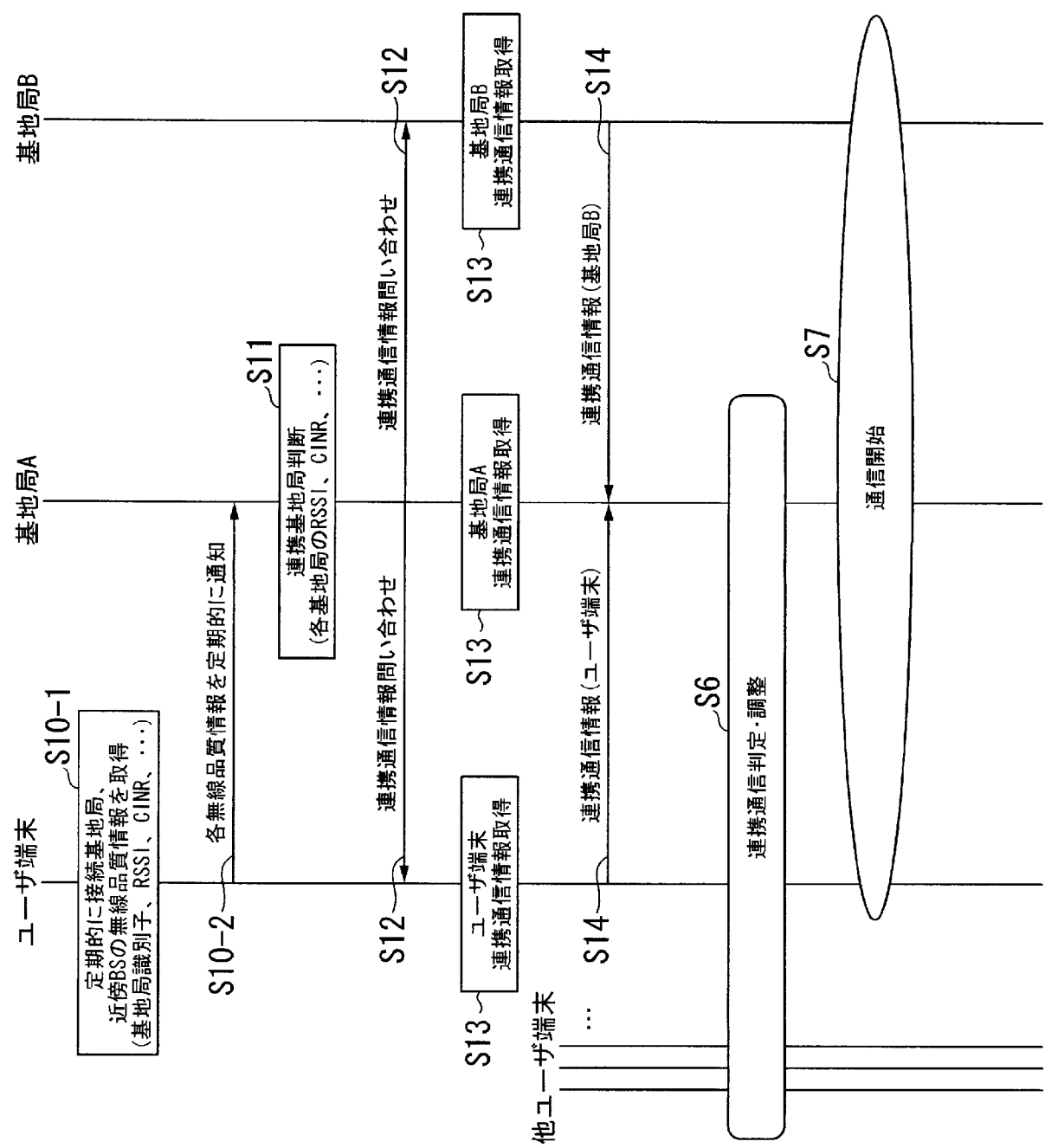
[図4]



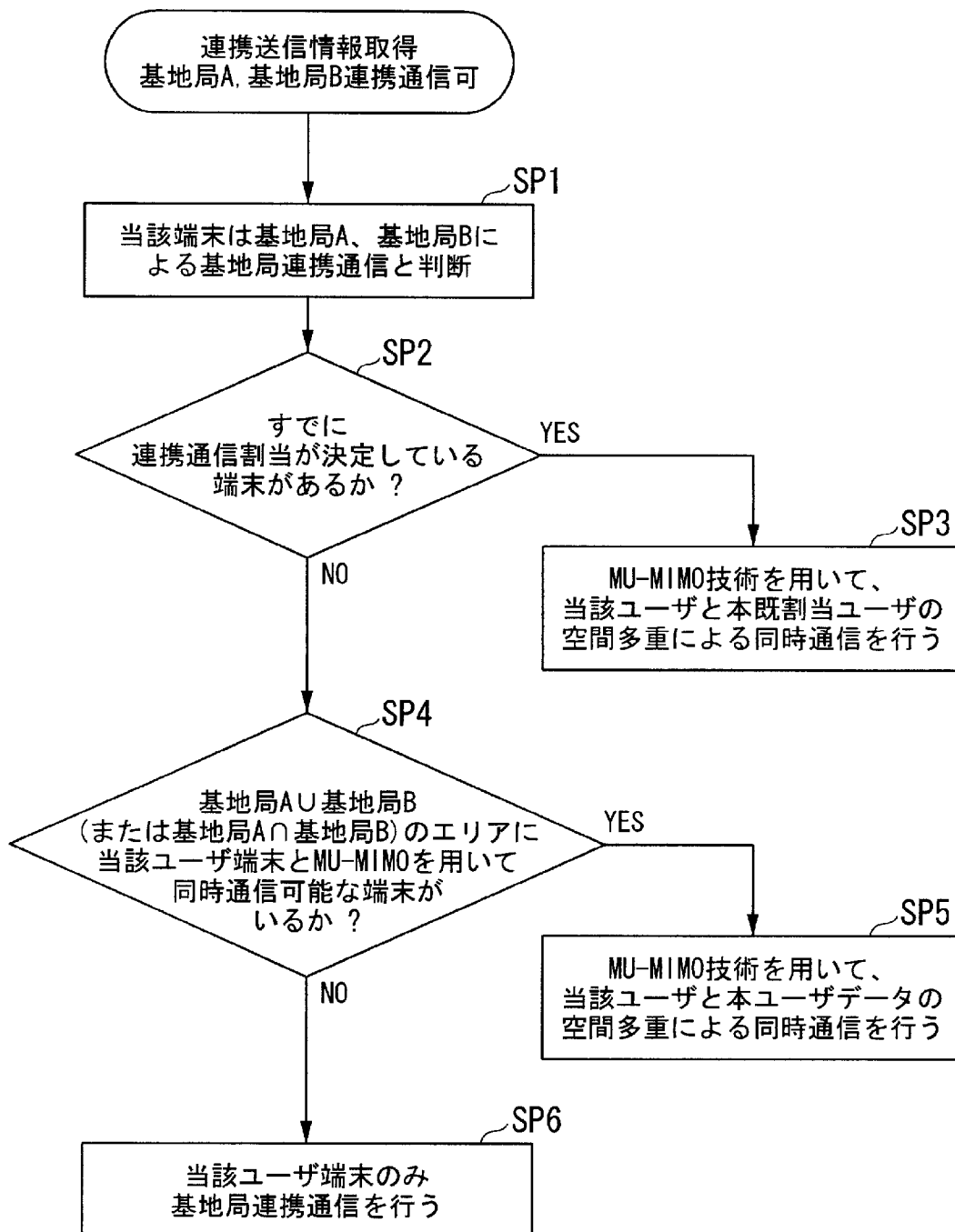
[図5]



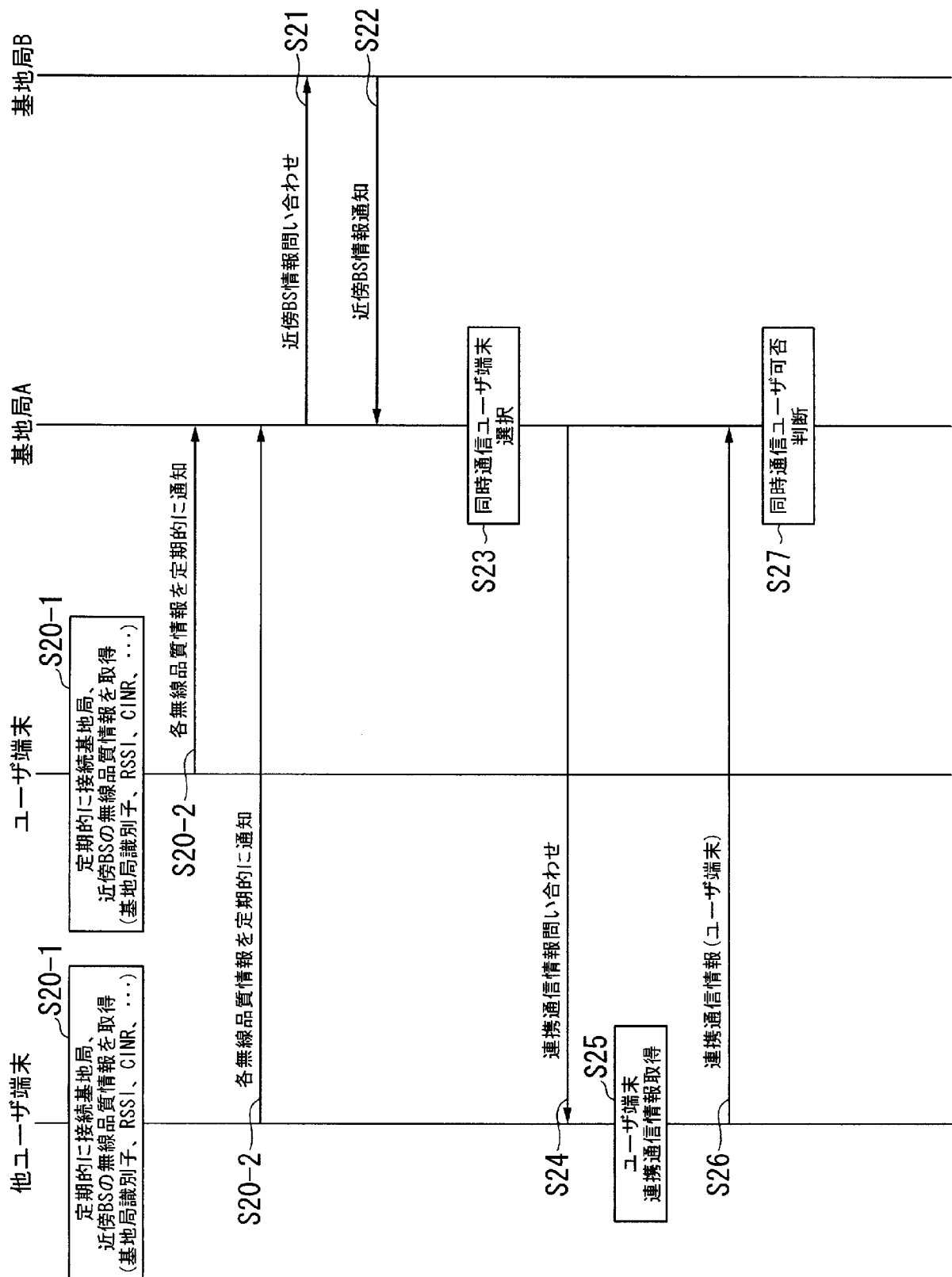
[図6]



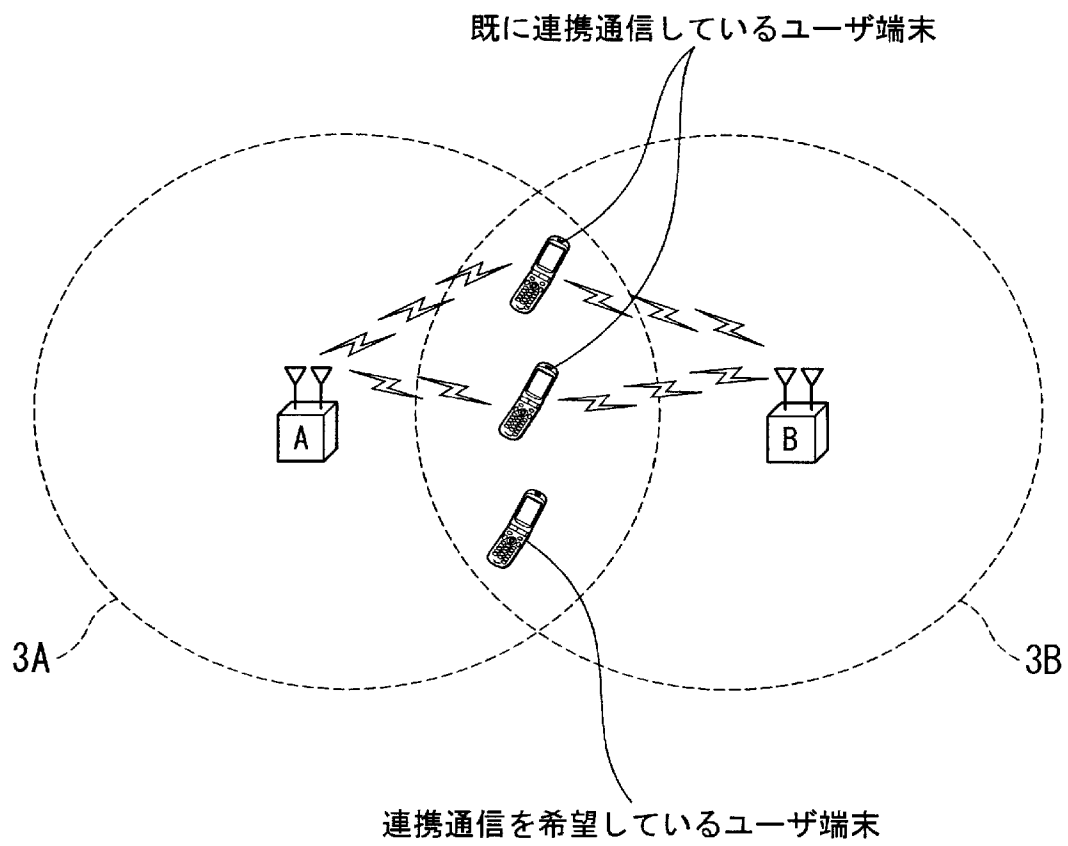
[図7]



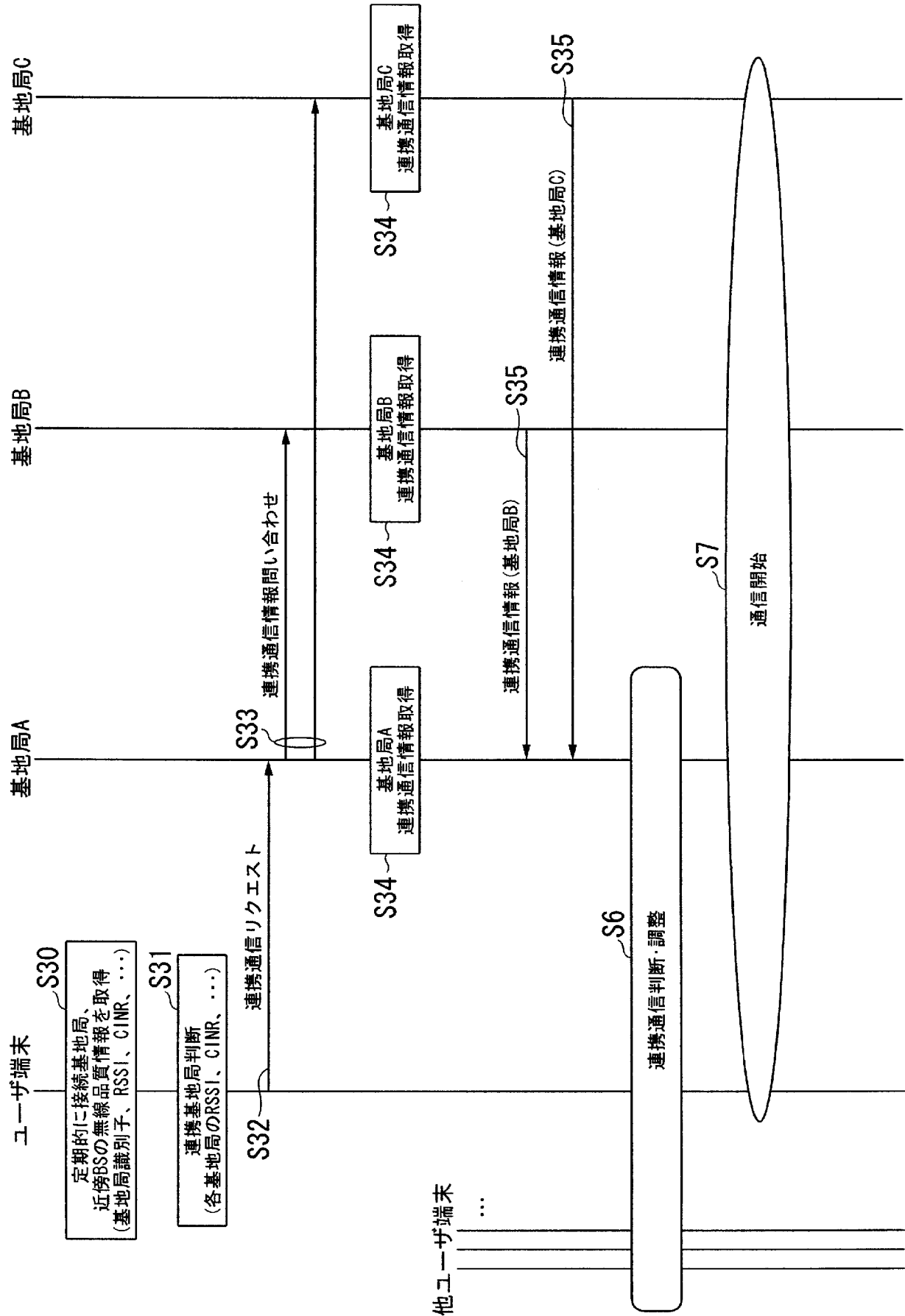
[図8]



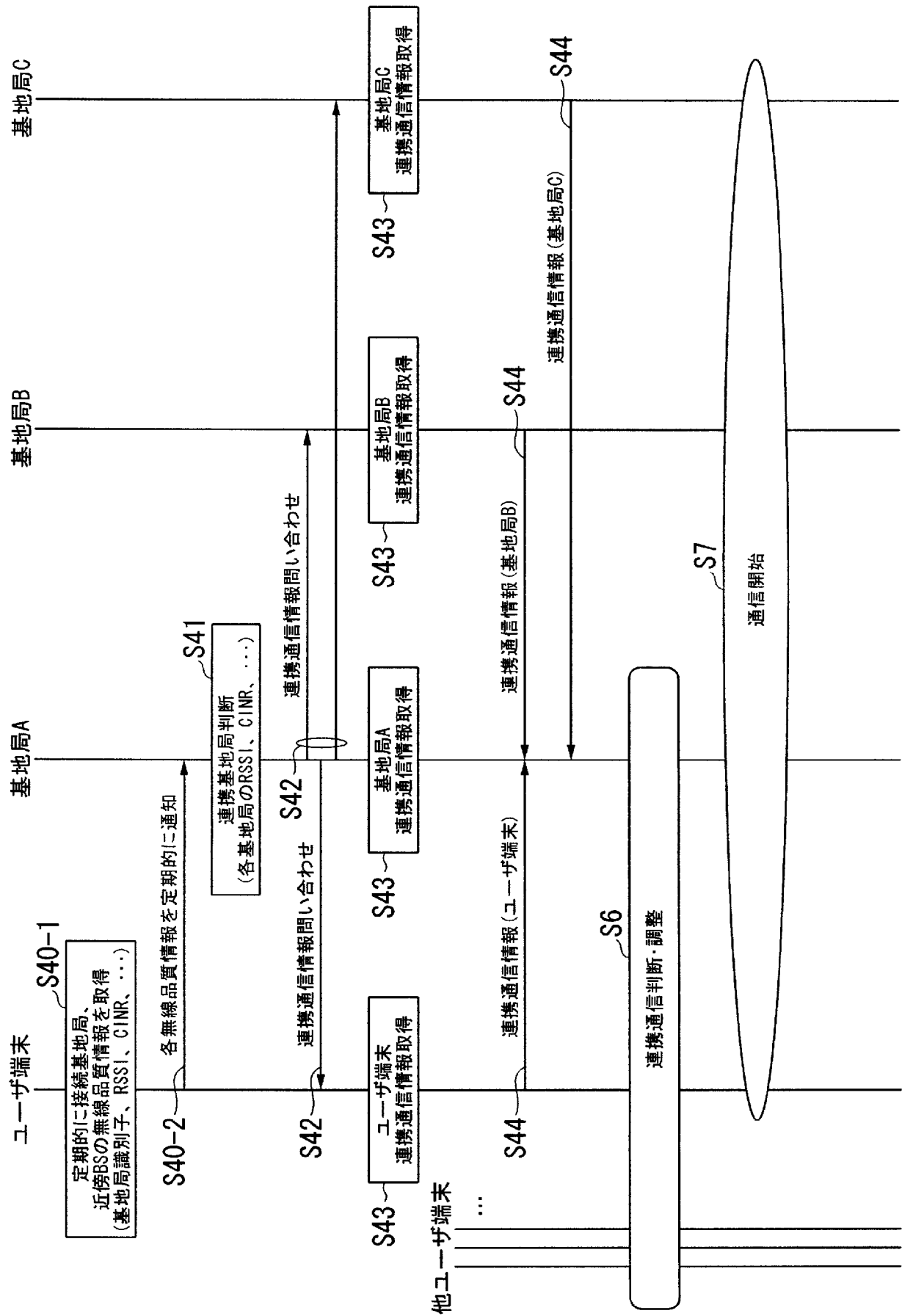
[図9]



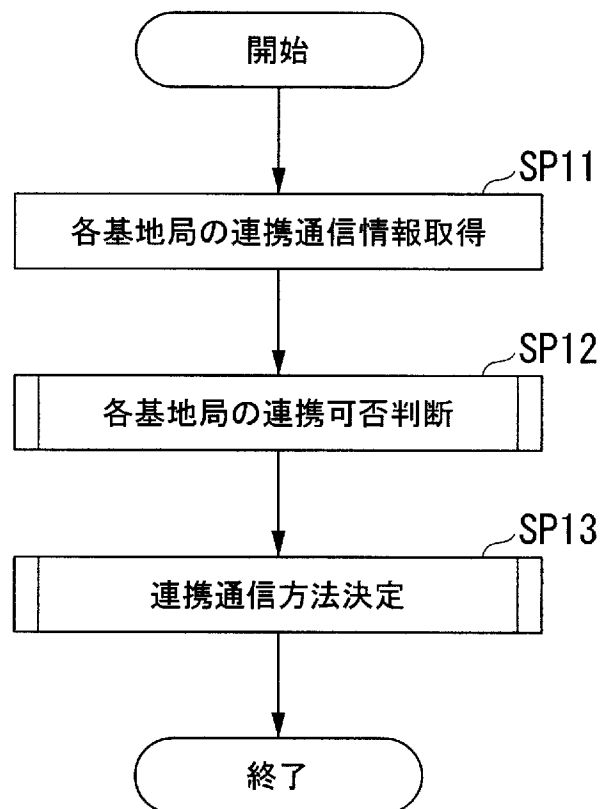
[図10]



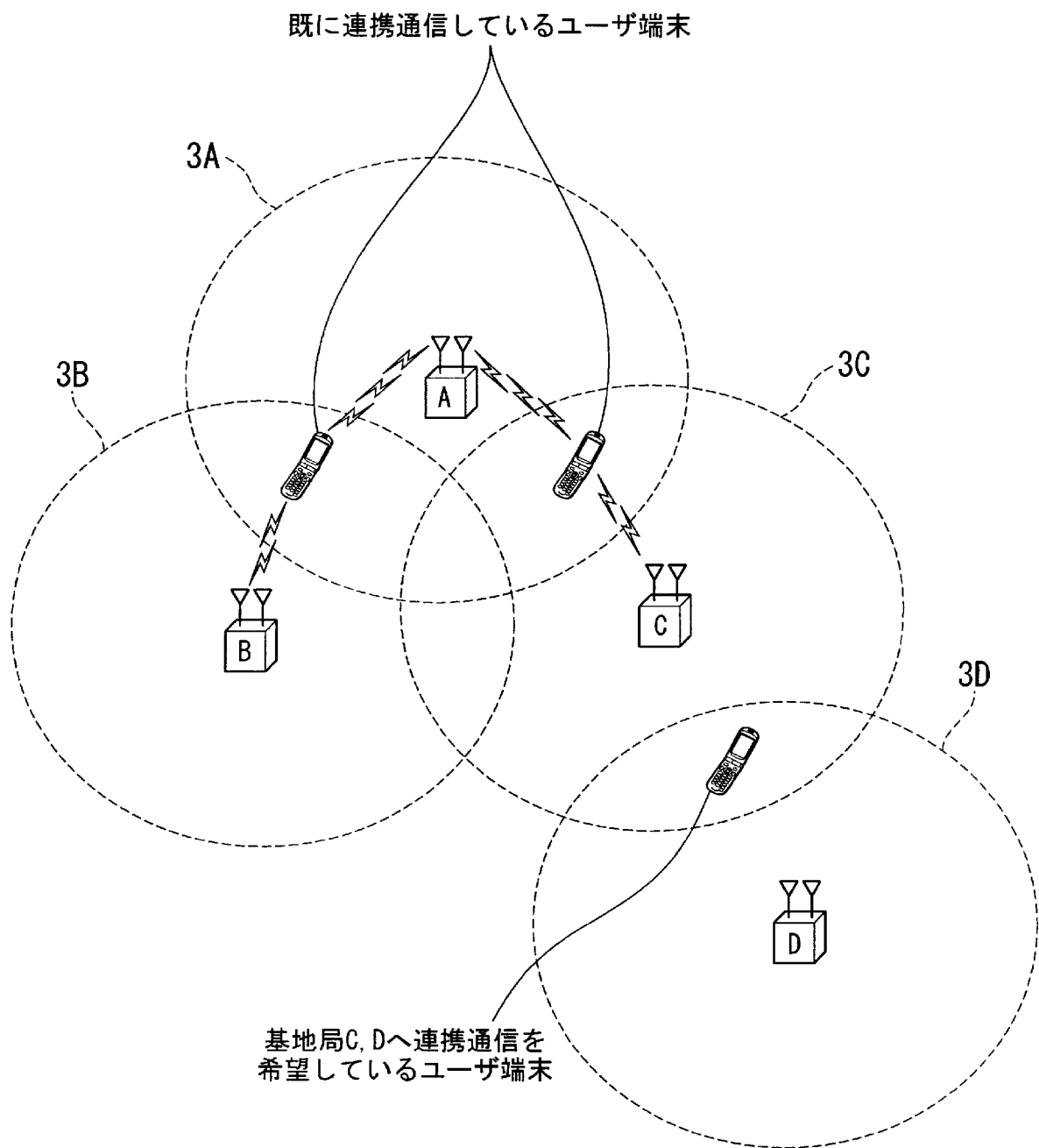
[図11]



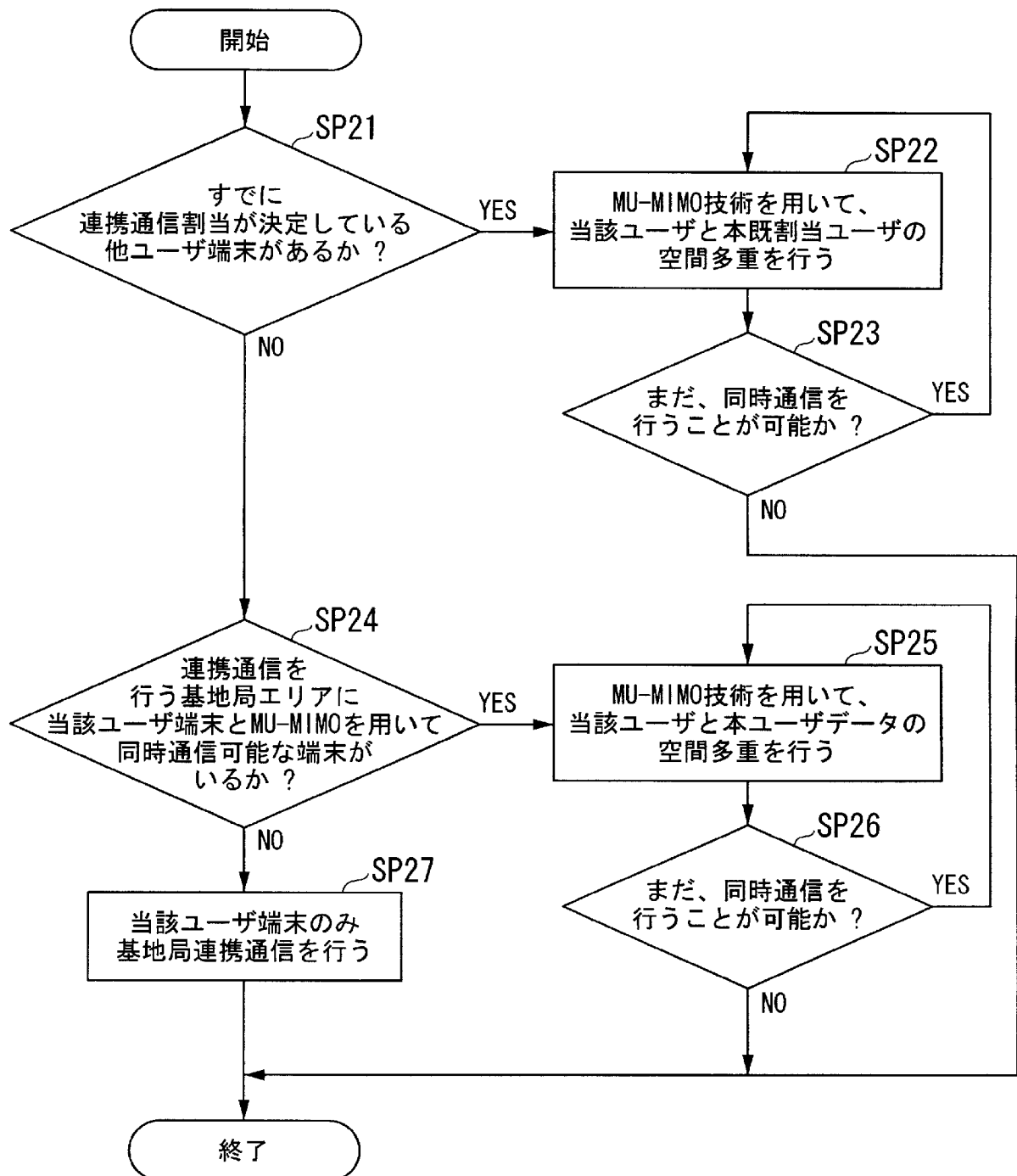
[図12]



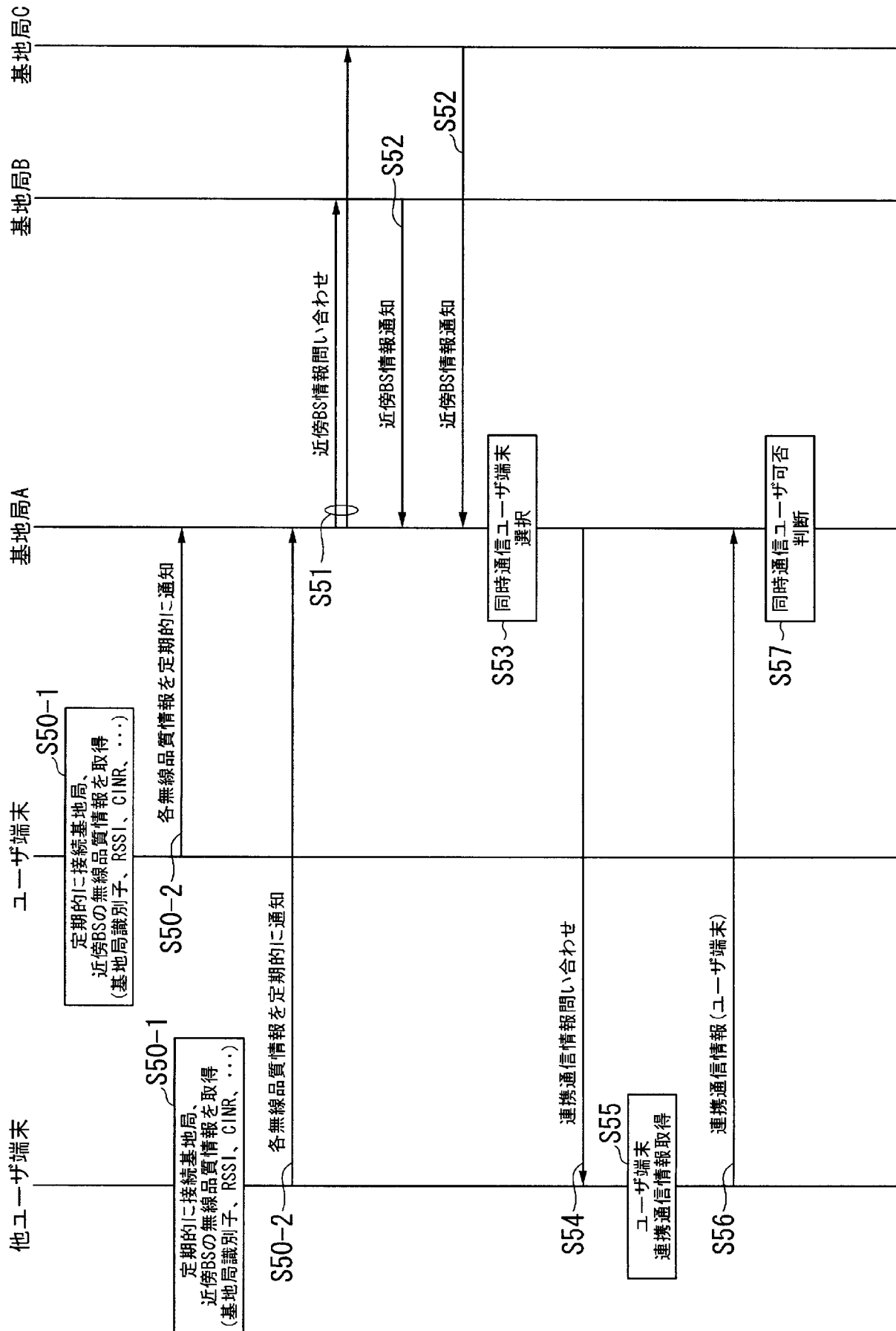
[図13]



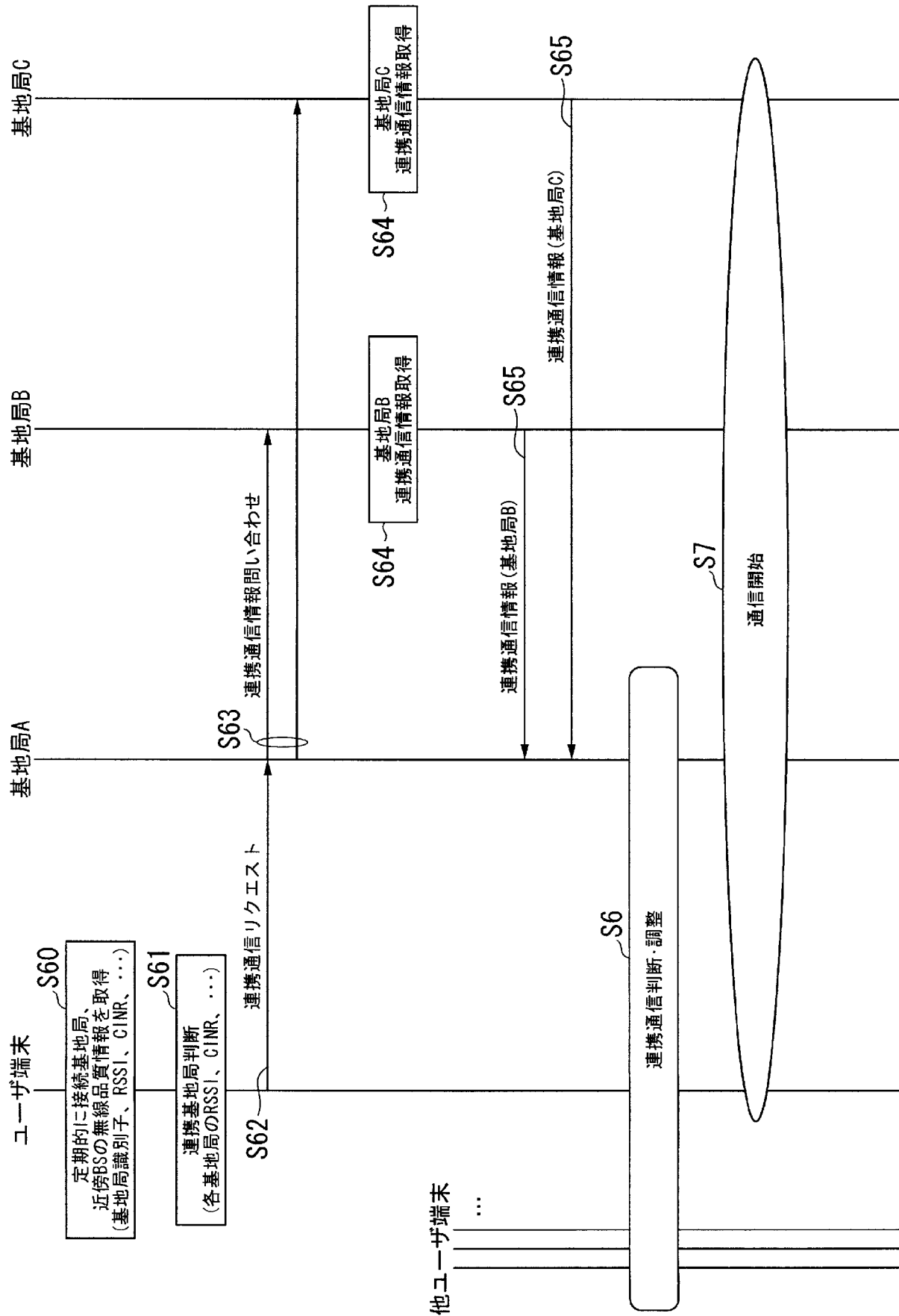
[図14]



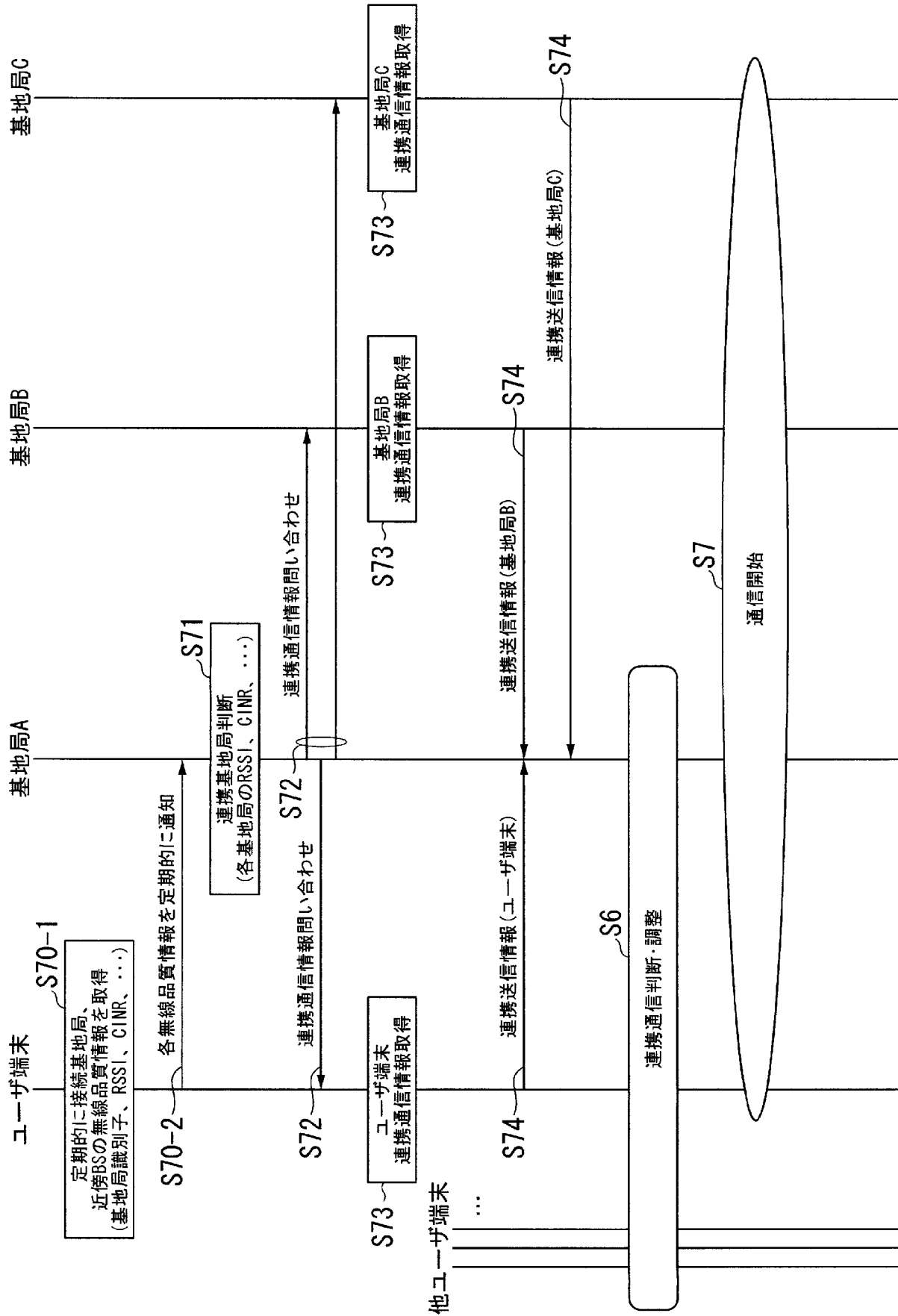
[図15]



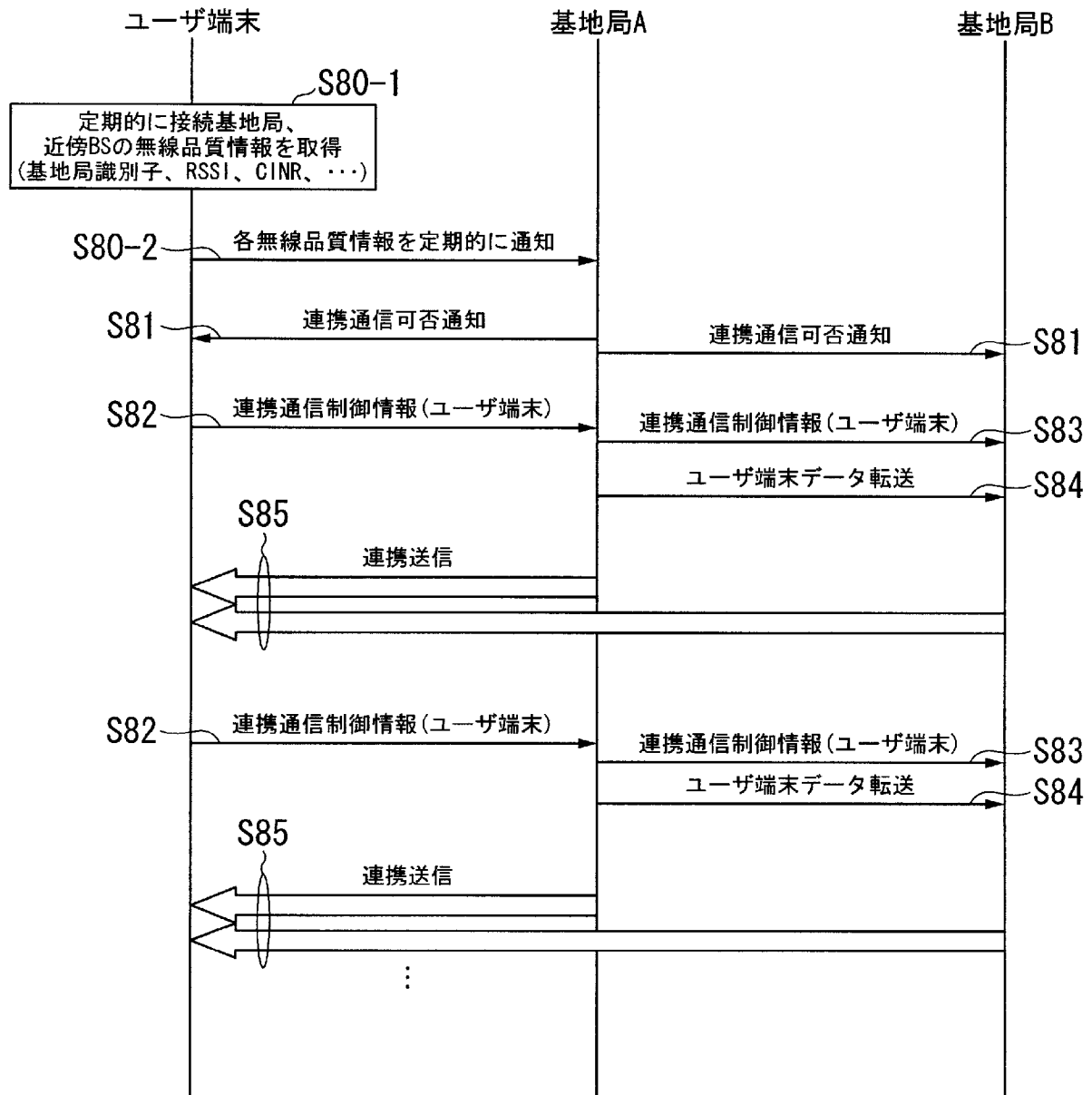
[図16]



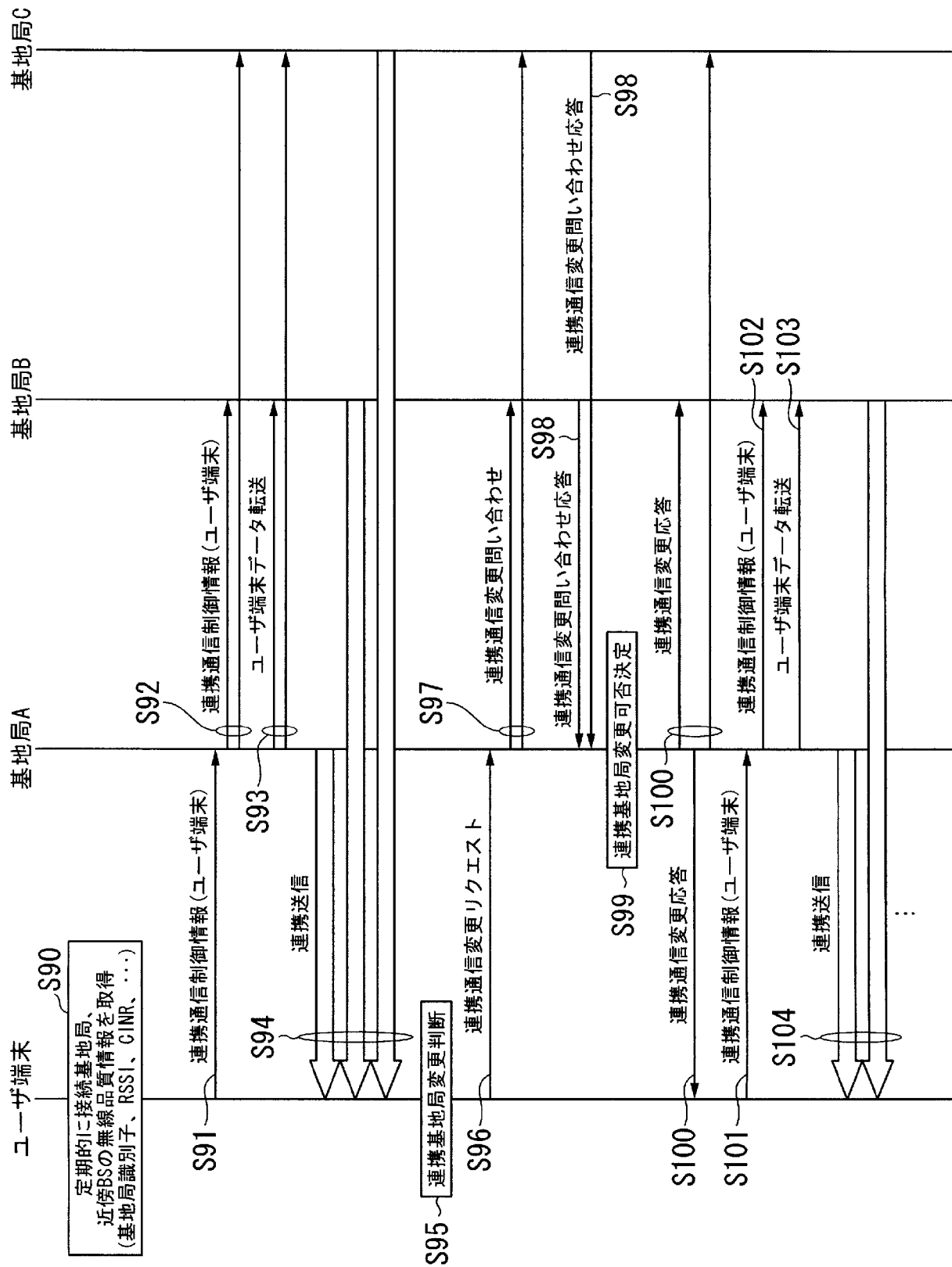
[図17]



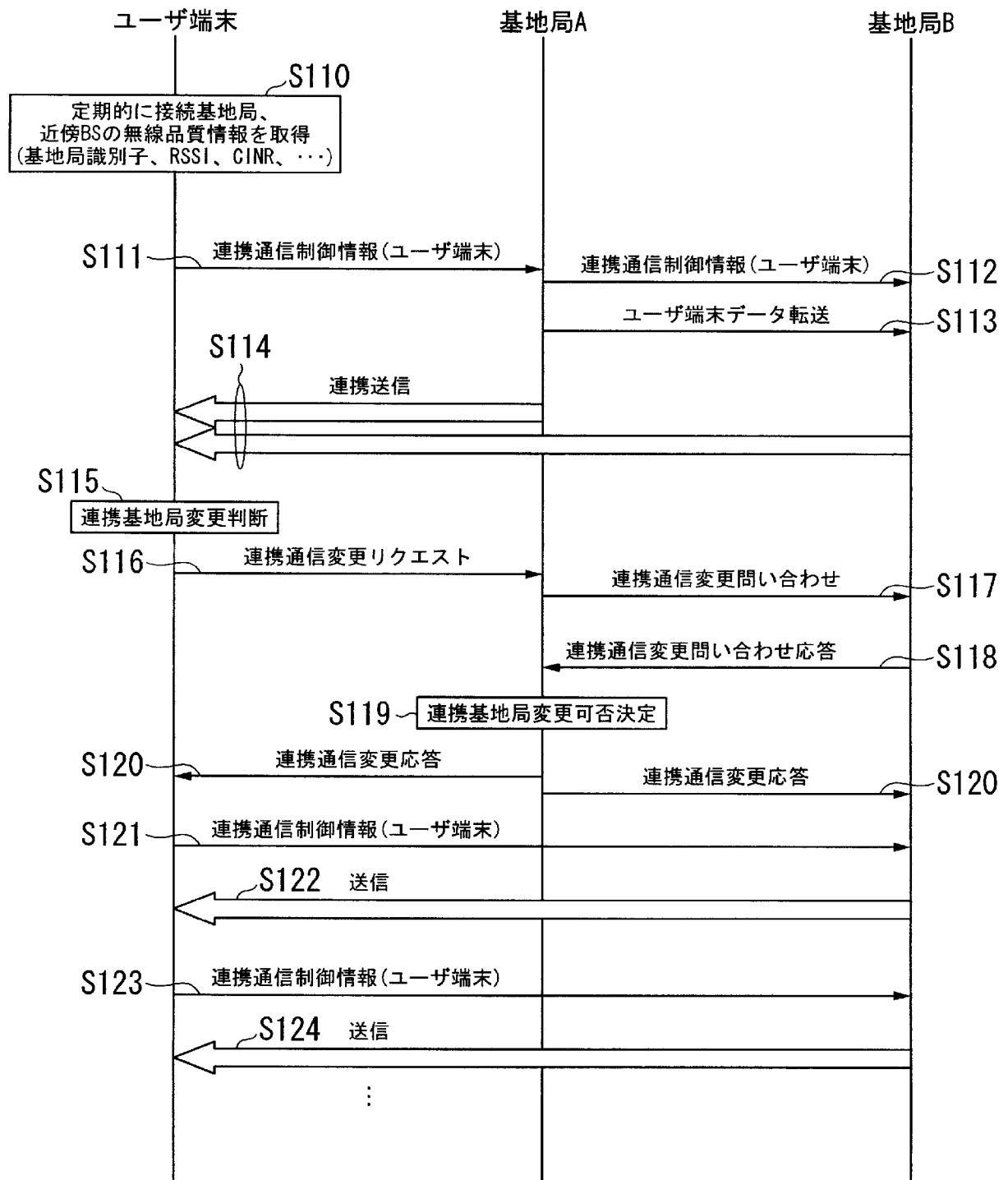
[図18]



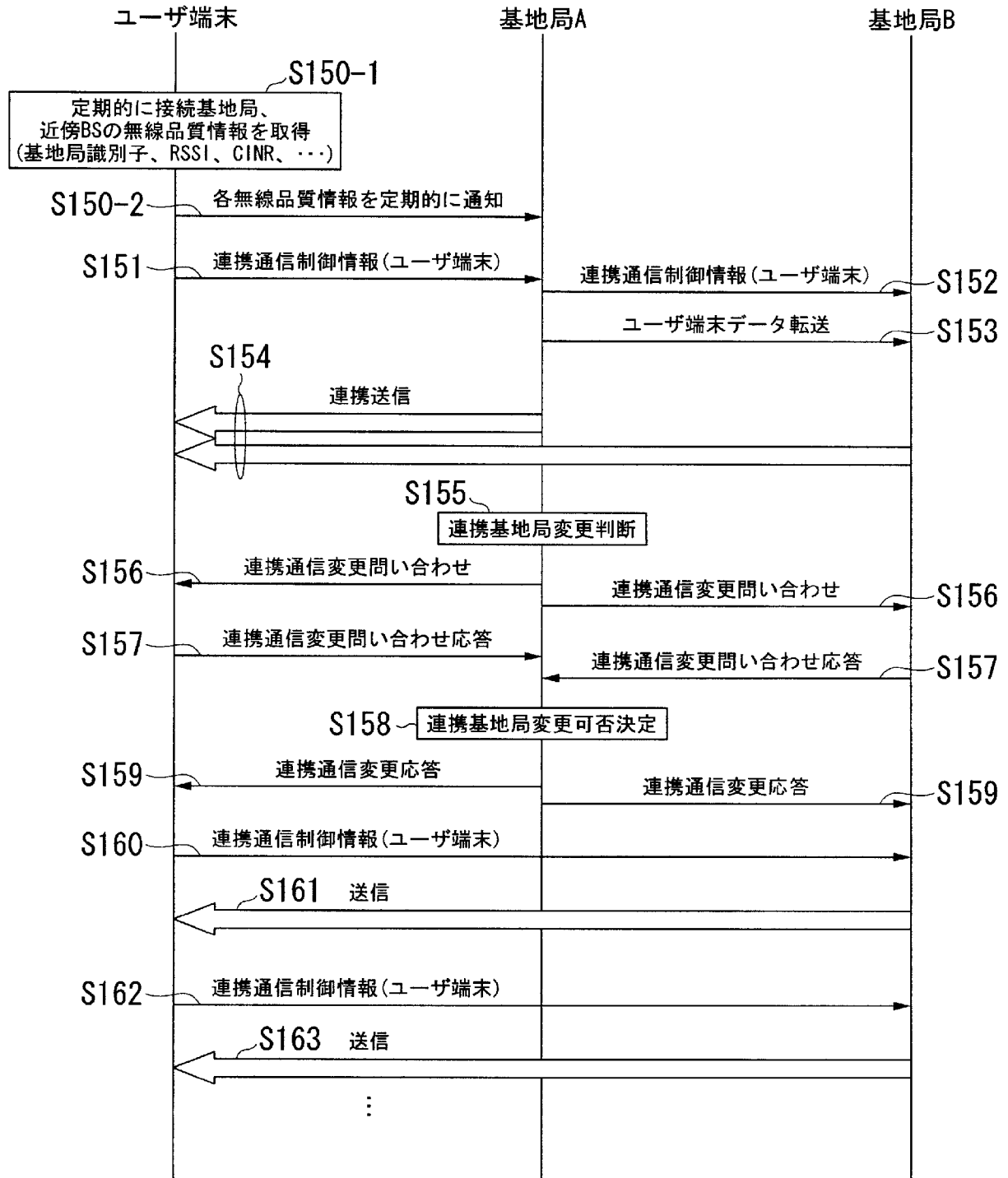
[図19]



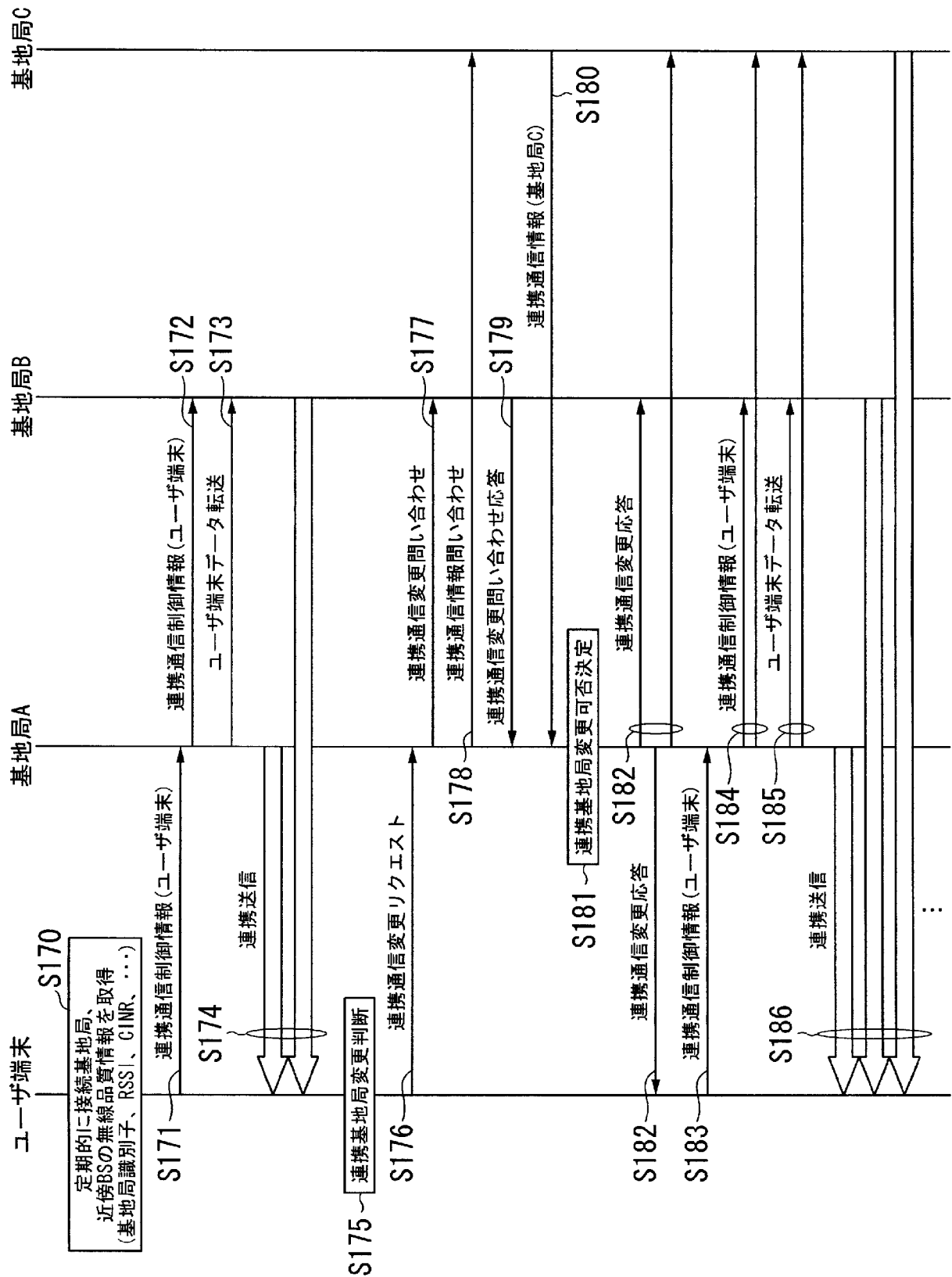
[図20]



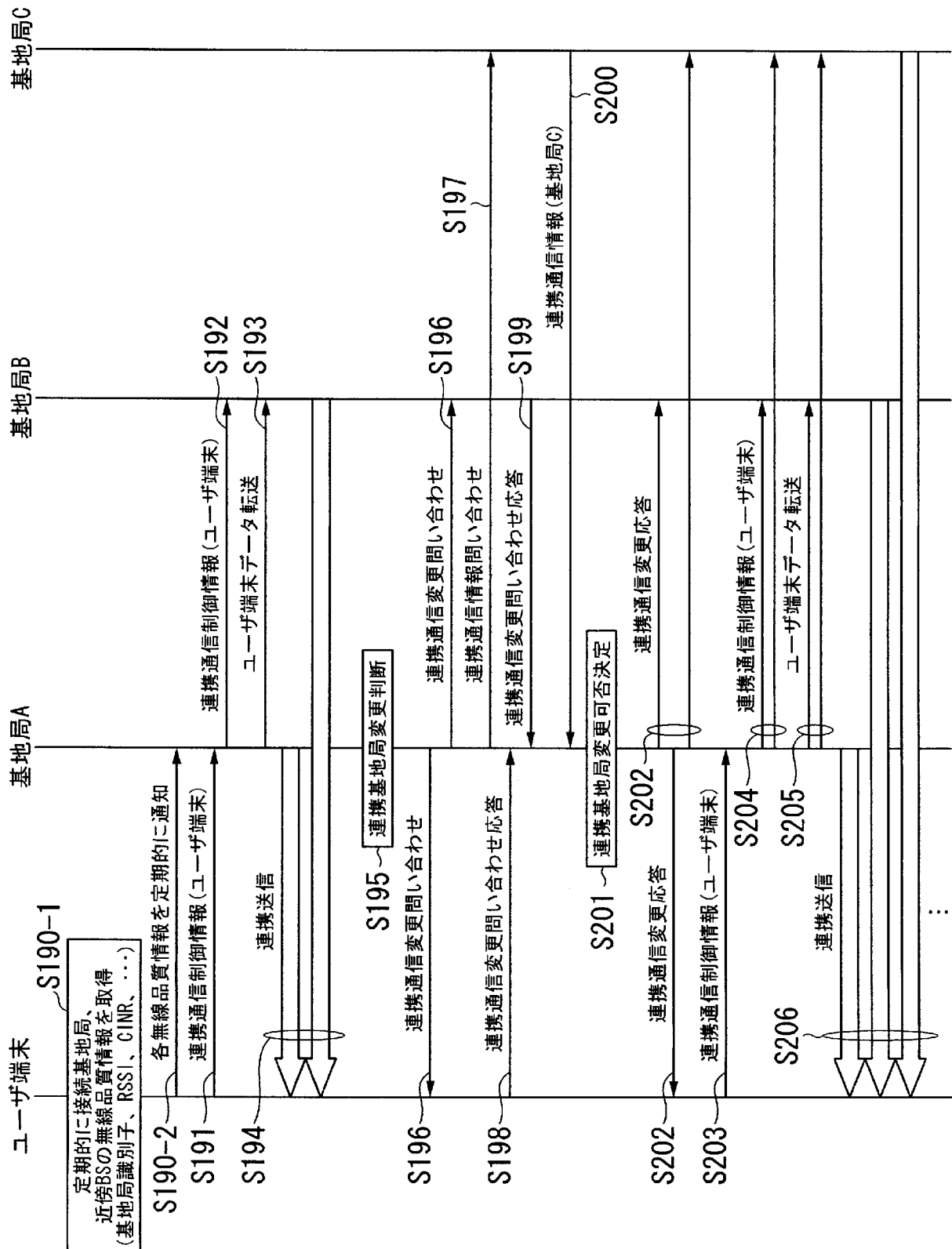
[図22]



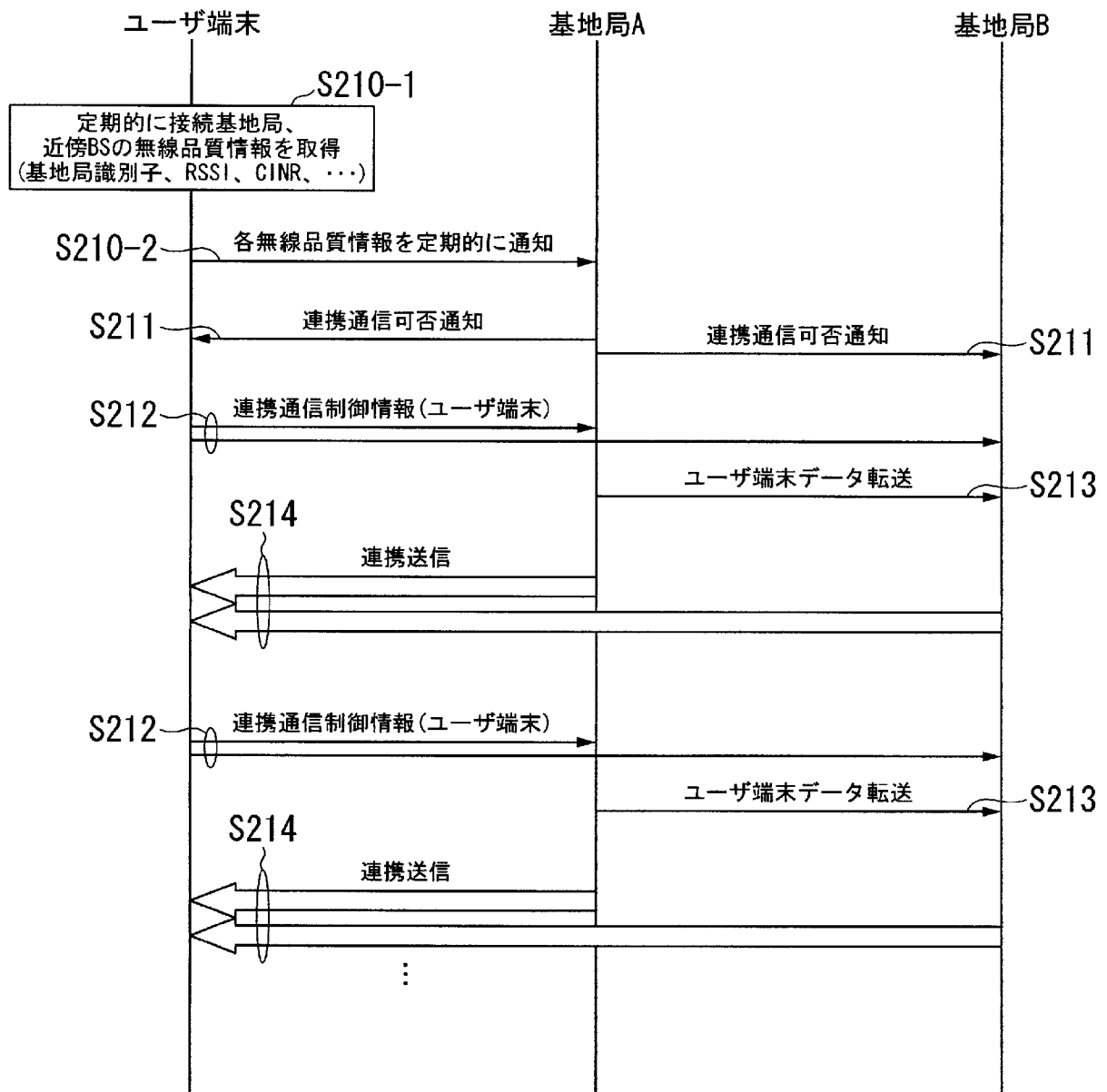
[図23]



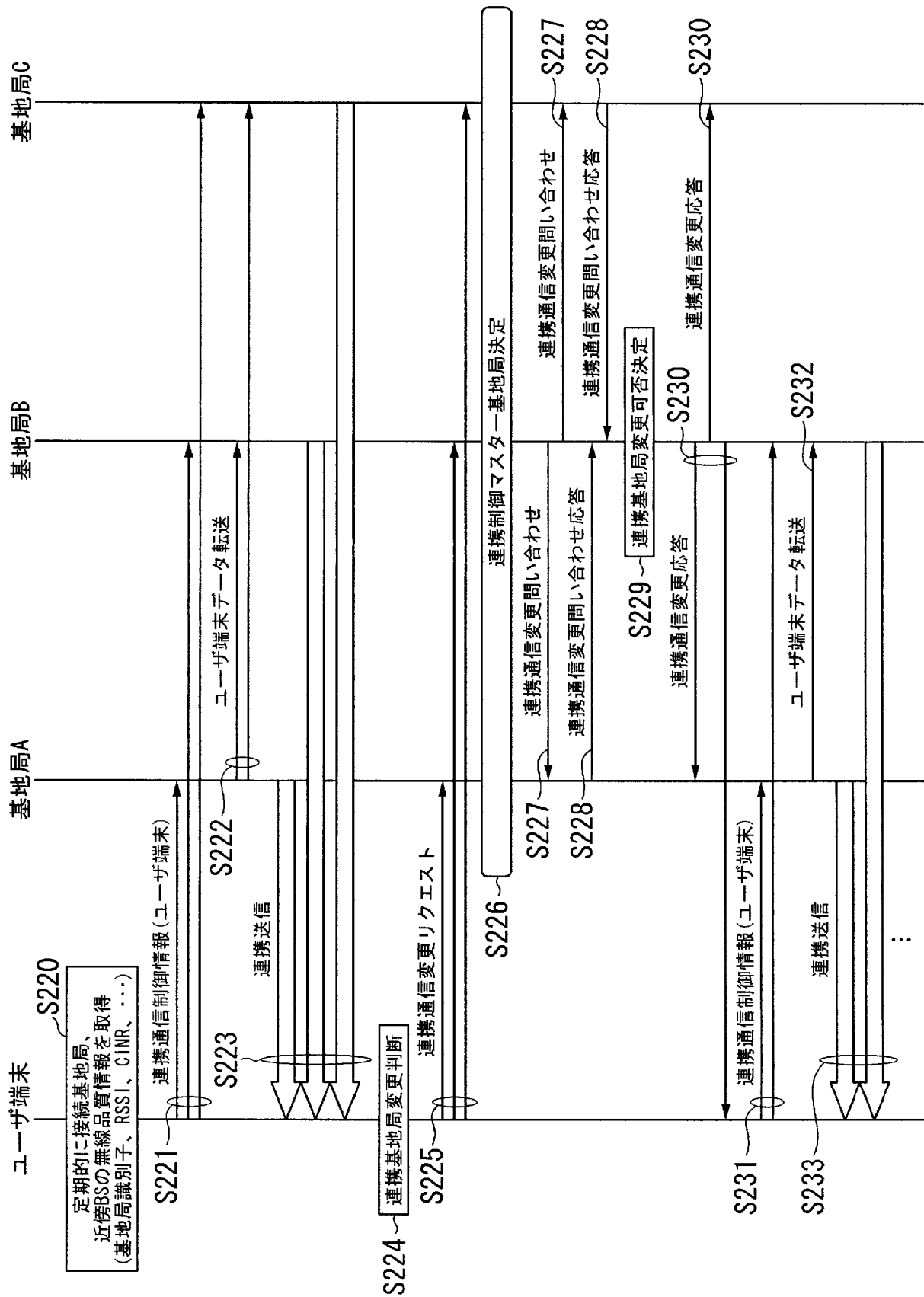
[図24]



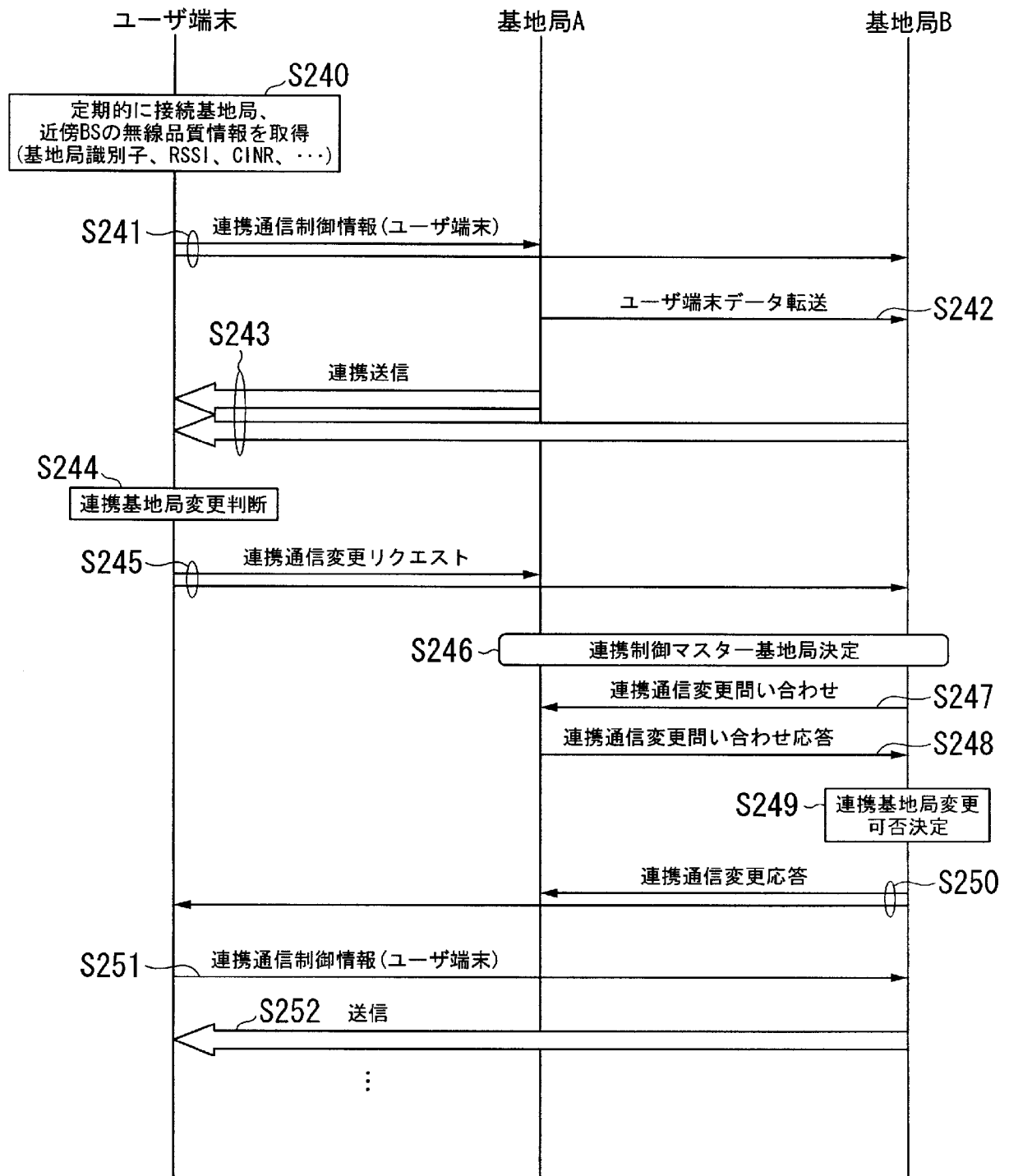
[図25]



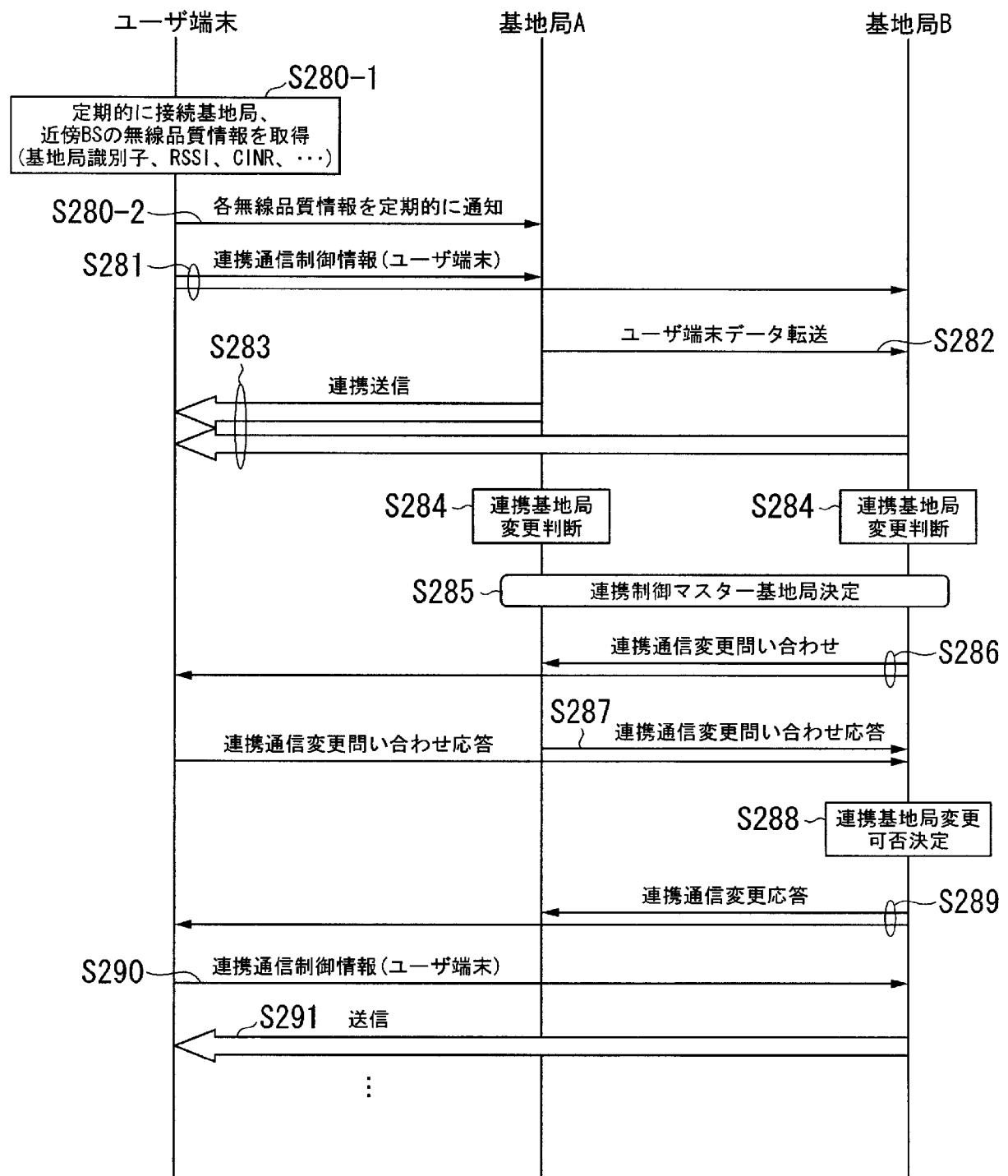
[図26]



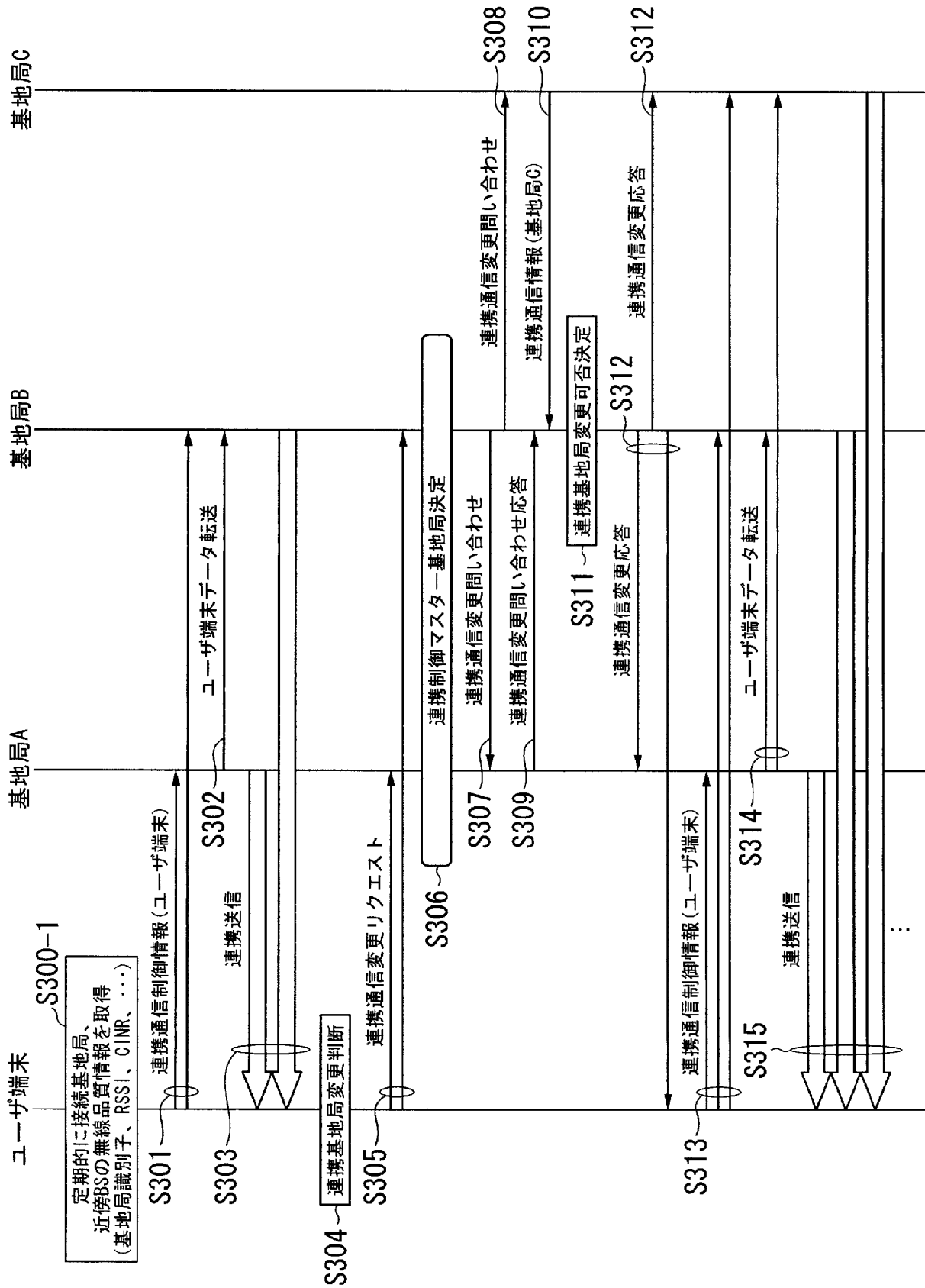
[図27]



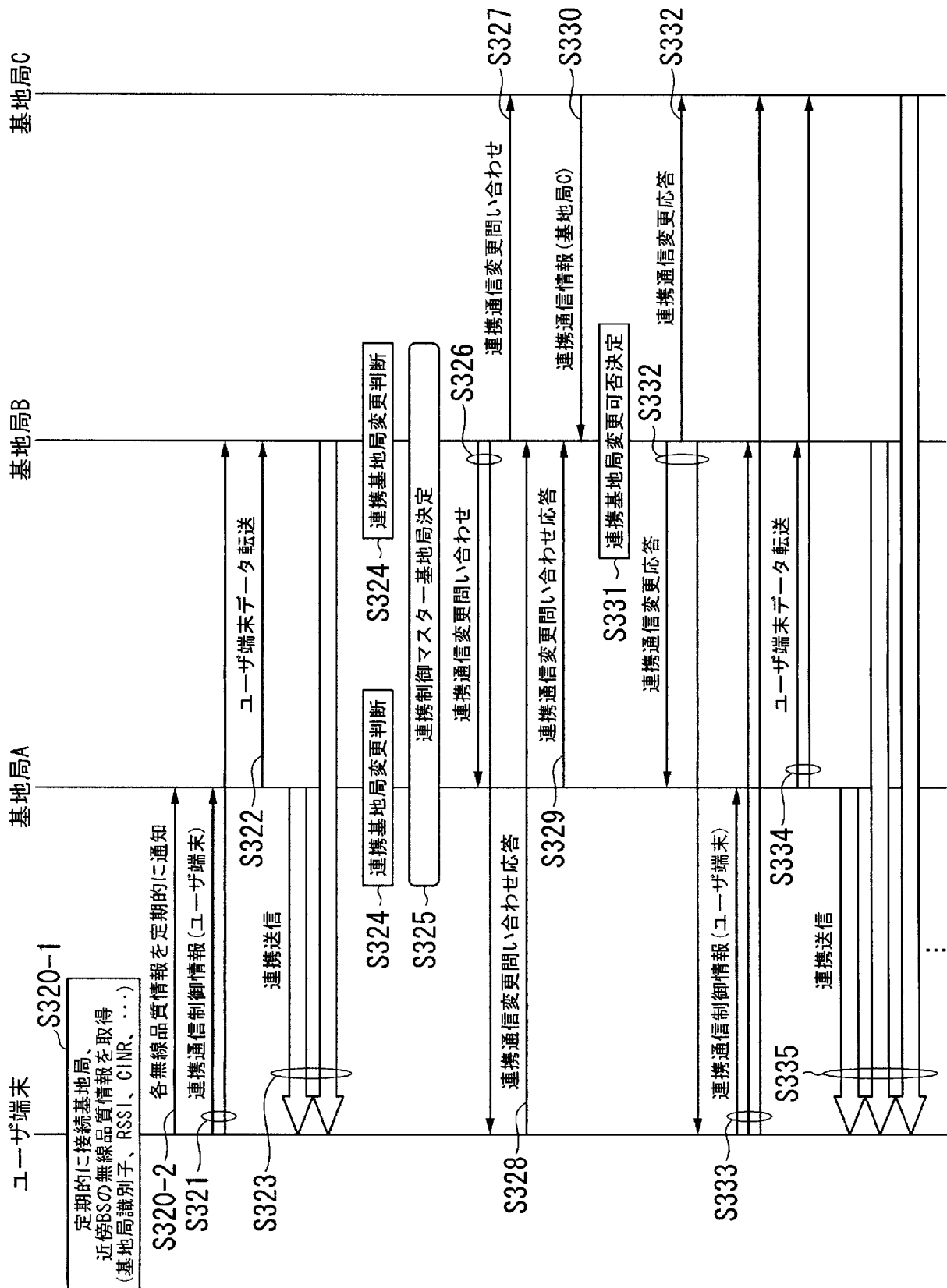
[図29]



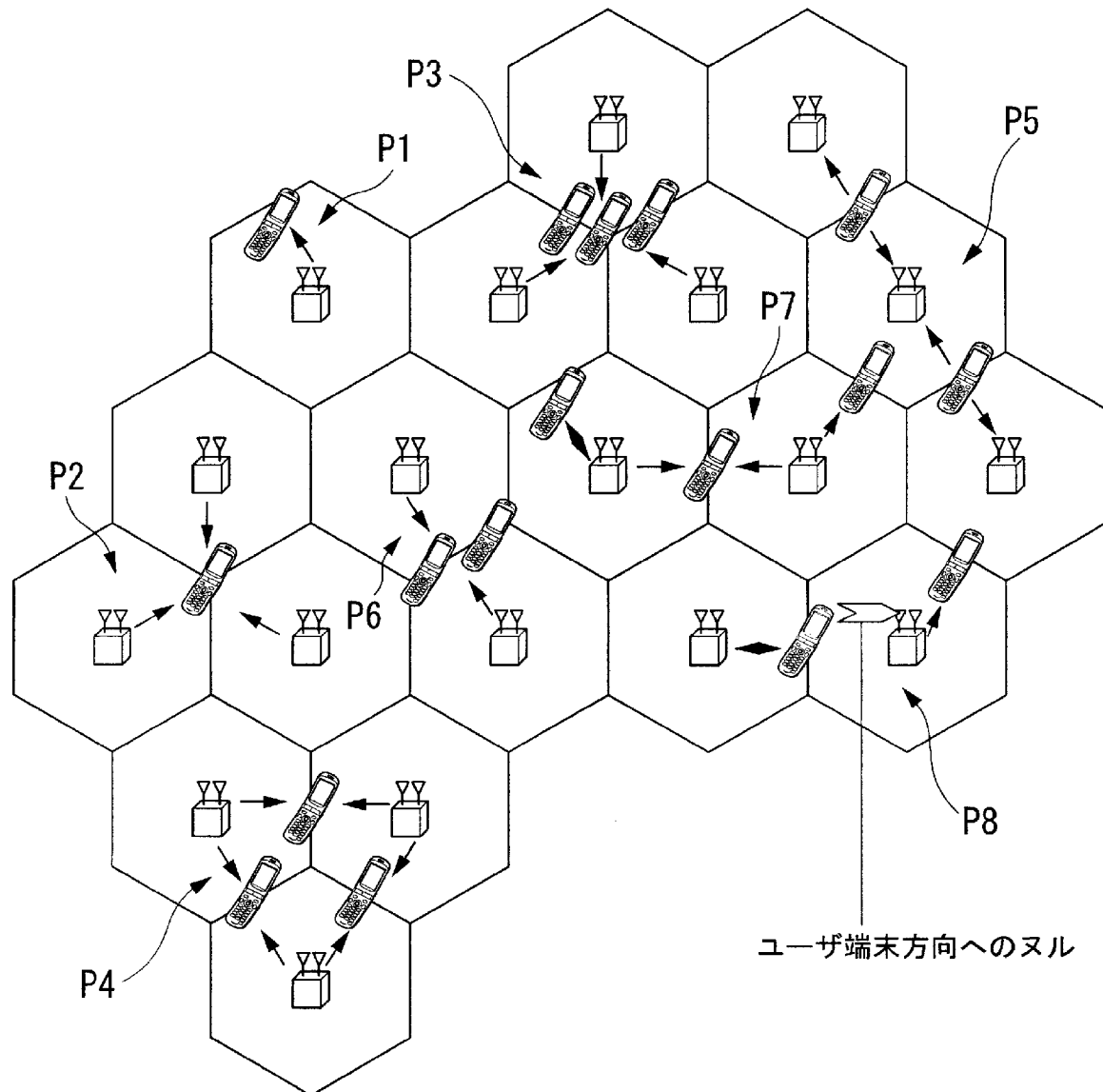
[図30]



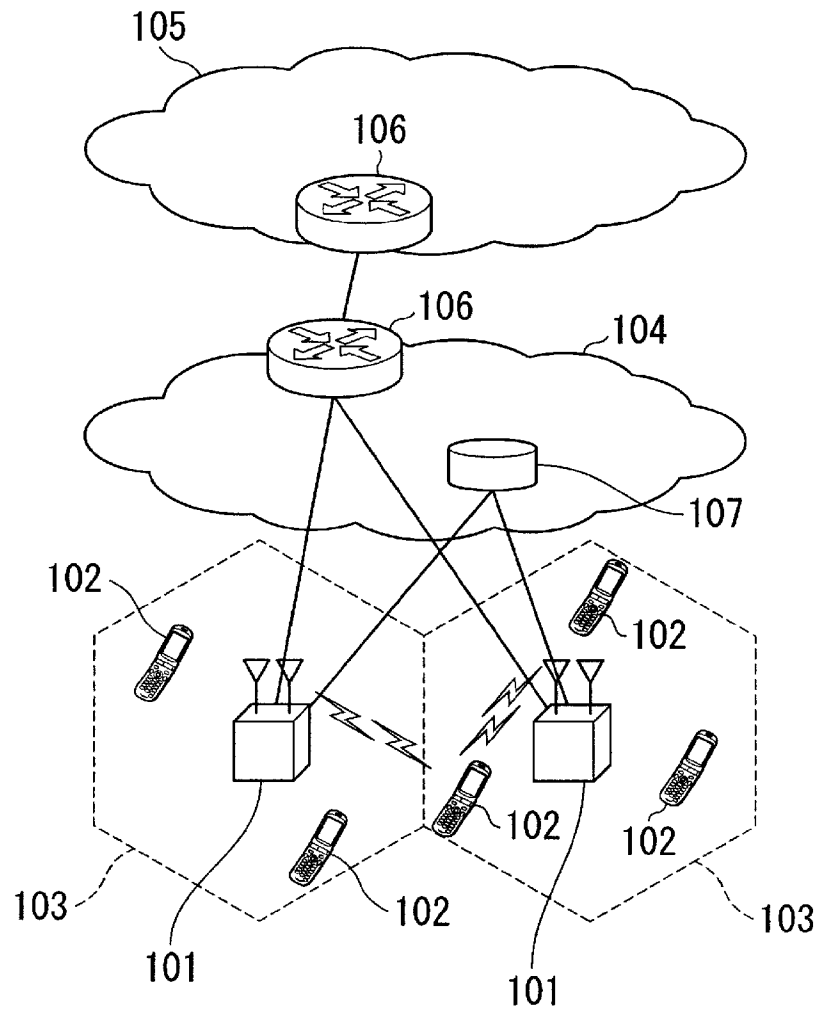
[図31]



[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007206

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W92/20 (2009.01) i, H04B7/04 (2006.01) i, H04J99/00 (2009.01) i, H04W16/28 (2009.01) i, H04W52/04 (2009.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W92/20, H04B7/04, H04J99/00, H04W16/28, H04W52/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2006/016485 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 February 2006 (16.02.2006), entire text; all drawings & US 2009/0207780 A & EP 1768271 A1 & CN 101002401 A	1-3, 9-13, 17-20, 26, 27
Y	JP 9-312869 A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 02 December 1997 (02.12.1997), paragraphs [0080] to [0089] (Family: none)	1-3, 9-13, 17-20, 26, 27
Y	JP 2008-252709 A (Kyocera Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraph [0004] (Family: none)	2, 12, 19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 March, 2010 (04.03.10)

Date of mailing of the international search report
16 March, 2010 (16.03.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007206

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-13826 A (Hitachi Communication Technology Co., Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), entire text; all drawings & US 2005/0288025 A1 & US 2008/0182612 A1 & US 2009/0023382 A1 & CN 1713546 A & CN 101483814 A	1-27
A	JP 2003-8494 A (KDDI Corp.), 10 January 2003 (10.01.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-27

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W92/20(2009.01)i, H04B7/04(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i,
H04W52/04(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W92/20, H04B7/04, H04J99/00, H04W16/28, H04W52/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2006/016485 A1（松下電器産業株式会社）2006.02.16, 全文、全図 & US 2009/0207780 A & EP 1768271 A1 & CN 101002401 A	1-3, 9-13, 17-20, 26, 27
Y	JP 9-312869 A（エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社）1997.12.02, 第80-89段落（ファミリーなし）	1-3, 9-13, 17-20, 26, 27
Y	JP 2008-252709 A（京セラ株式会社）2008.10.16, 第4段落（ファミリーなし）	2, 12, 19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

5 J

4 5 3 9

▲高▼橋 真之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-13826 A (株式会社日立コミュニケーションテクノロジー) 2006.01.12, 全文、全図 & US 2005/0288025 A1 & US 2008/0182612 A1 & US 2009/0023382 A1 & CN 1713546 A & CN 101483814 A	1-27
A	JP 2003-8494 A (ケイディーディーアイ株式会社) 2003.01.10, 全 文、全図 (ファミリーなし)	1-27